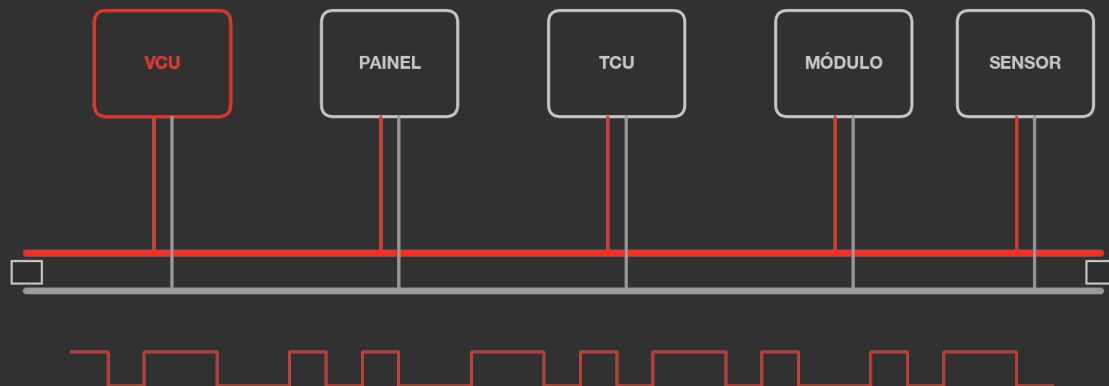




GUIA TÉCNICO CAN

*Rede CAN, CAN FD, CAN Personalizável, DBC e sniffer
FuelTech Vision 3.0 · VCUs FT700 e FT470*

Guia Técnico CAN · Versão 1.2, de 13 de outubro de 2026

Software FuelTech Vision 3.0 e firmware da VCU 00.03.00.01 (FT700 e FT470).

As telas e os limites descritos valem para essas versões. Em versões posteriores, consulte as notas de atualização.

Sumário

1 Apresentação.....	5	Como é o ID no FTCAN 2.0.....	22
Sobre este guia	5	Regra de ouro: um protocolo por barramento.....	23
Por onde começar.....	5		
Para quem é.....	6	7 Portas CAN da VCU.....	24
Versões cobertas.....	6	Quantas portas e o que cada uma aceita	24
Antes de ligar no veículo	6	A tela Portas CAN	25
		Taxas e ponto de amostragem	27
2 Fundamentos da rede CAN	8	Dados em tempo real FTCAN 2.0.....	27
O que é CAN.....	8	Como a VCU reage a erros na porta.....	28
Camada física: os fios.....	8		
Topologia e terminação.....	9	8 Dispositivos FuelTech na rede	30
O quadro CAN.....	11	Ligação	30
Arbitragem: quem fala primeiro.....	12	CAN Network	30
Taxa de transmissão e ponto de amostragem	13	Painel de Diagnósticos	31
Deteção de erros.....	14	Funções que usam uma porta CAN.....	32
3 Sinais: do valor físico aos bits.....	15	9 Pacotes customizados CAN.....	33
Mensagem e sinal.....	15	Para que serve	33
Valor bruto e valor físico.....	15	Os 20 pacotes.....	33
Ordem dos bytes: Intel e Motorola.....	16	Formato no barramento.....	34
Sinais com sinal (negativos)	17	Broadcasts legados.....	35
		Quando usar cada recurso	37
4 CAN FD	18		
O que muda	18	10 CAN Personalizável.....	38
Tamanhos de quadro no CAN FD	19	Para que serve	38
Compatibilidade com CAN clássico.....	19	Quadros e sinais.....	39
		Campos do quadro	41
5 Arquivos DBC.....	20	Campos do sinal	43
O que é um DBC.....	20	Canal aritmético.....	44
Anatomia de uma mensagem	20	Como a VCU monta os bits	45
Outras linhas comuns.....	21	Recepção: regras importantes.....	45
		Transmissão: regras importantes	46
6 FTCAN 2.0 e redes de outras marcas.....	22	Erros e como enxergá-los.....	47
Dois mundos no mesmo fio	22	Limites do CAN Personalizável	47

11 Importar e exportar DBC	48
Onde fica.....	48
O que a importação faz	48
Depois de importar: lista de conferência	49
O que é lido do arquivo	50
Exportar DBC	50
12 Sniffer CAN.....	51
O que é	51
Onde abrir	51
Controles.....	52
Colunas.....	54
Limites.....	54
Método para descobrir um sinal	54
13 Exemplos passo a passo	56
Exemplo 1: painel de outra marca (TX).....	56
Exemplo 2: sensor de outra marca (RX).....	57
Exemplo 3: quadro fixo (despertar módulo).....	57
14 Diagnóstico de problemas.....	58
Ferramentas de diagnóstico	58
Sintomas, causas e soluções	59
15 Glossário	61

1 Apresentação

Sobre este guia

Este guia explica como as VCUs da linha VisionFT se comunicam por rede CAN e como configurar essa comunicação no software FuelTech Vision. VCU (Vehicle Control Unit, unidade de controle do veículo) é a central FuelTech instalada no carro: a FT700 e a FT470. O guia começa pelo básico (o que é uma rede CAN, como um quadro é montado, o que muda no CAN FD) e chega às ferramentas do dia a dia: as portas CAN da VCU, os dispositivos FuelTech, o CAN Personalizável, a importação de arquivos DBC e o sniffer.

Quem já domina CAN pode ir direto aos capítulos de configuração (6 em diante). Quem está começando deve ler os capítulos 2 a 5 antes: quase todo problema de comunicação vem de um detalhe de teoria (terminação, taxa de transmissão, ordem dos bytes, escala do sinal). Quem só vai ligar produtos FuelTech encontra o necessário nos capítulos 7 e 8. Quem não configura a rede, como o piloto, deve ler pelo menos o aviso e a lista “Antes de ligar no veículo”, no fim desta apresentação: essa lista é executada por quem instala ou configura a rede (o preparador ou o instalador), e ao piloto serve para saber o que pedir e o que conferir com ele. Os termos técnicos da lista estão explicados no Glossário, no fim do guia.

Por onde começar

Eu quero...	Capítulos
Ligar um produto FuelTech (sonda, driver de injeção, ignição, expansor)	7 Portas CAN e 8 Dispositivos FuelTech
Enviar dados para um painel ou datalogger de outra marca, ou ler um sensor ou módulo de outra marca	10 CAN Personalizável e 13 Exemplos
Ligar um inversor, BMS (gerenciamento da bateria) ou carregador de outra marca, num veículo elétrico	Fora do escopo deste guia. Antes de qualquer configuração, leia o aviso desta apresentação.
Usar o arquivo DBC que veio com o equipamento	11 Importar e exportar DBC
Alimentar um painel que já lê o formato FuelTech	9 Pacotes customizados CAN
Descobrir o que um módulo está transmitindo	12 Sniffer CAN
Resolver um problema de comunicação	14 Diagnóstico de problemas

Para quem é

- Preparadores e instaladores que precisam ligar a VCU a um painel, módulo de câmbio, módulo de injeção, sensor ou rede original do veículo.
- Quem quer ler um dado de um módulo de outra marca ou enviar dados da VCU para ele.
- Equipes que recebem um arquivo DBC do fabricante de um equipamento e precisam usá-lo na VCU.

Versões cobertas

Este guia descreve o software FuelTech Vision 3.0 e o firmware da VCU 3.0 (versão 00.03.00.01), nas VCUs FT700 e FT470. Em versões anteriores alguns campos podem ter outro nome ou não existir. Sempre atualize o software e o firmware antes de configurar a rede.

ATENÇÃO

Uma configuração CAN errada pode atrapalhar outros módulos do veículo. Nunca configure a VCU para transmitir numa rede original do carro (freios, airbag, direção, câmbio) ou de um veículo elétrico (inversor, gerenciamento da bateria, carregador) sem saber exatamente o que cada quadro faz. Teste primeiro na bancada ou com o veículo parado, e salve uma cópia do mapa antes de qualquer mudança.

Antes de ligar no veículo

1. Salve uma cópia do mapa.
2. Em **Minha VCU > Portas CAN**, confira cada porta usada: ativada, **Modo de funcionamento** (FTCAN 2.0 para produtos FuelTech, Modo RAW para o veículo e equipamentos de outras marcas), **Baudrate** (a taxa de transmissão) igual ao da rede (em Modo RAW o padrão é 1000 kbps) e **Terminador da CAN** (o resistor de 120 Ω da VCU para a ponta do barramento; vem ligado; deixe ligado só se a VCU for uma das pontas do barramento). Vale também para só escutar a rede: uma porta em taxa diferente gera erros que atrapalham os outros módulos.
3. Grave o mapa (botão **Gravar na VCU**) e desligue e ligue a VCU: as mudanças de porta só valem depois disso (capítulo 7).
4. No CAN Personalizável (a ferramenta para quadros definidos por você), escala menor que 1 ou offset negativo pedem **Canal aritmético** ligado, o campo do sinal que faz a VCU calcular com números reais (capítulo 10).

5. Depois de importar um DBC (o arquivo que descreve as mensagens do equipamento), desabilite os quadros que não vai usar antes de gravar: senão eles transmitem zeros pela Porta A (capítulo 11).
6. Na bancada, ligue pelo menos outro módulo na porta: sozinha no barramento a VCU não consegue transmitir, porque nenhum módulo confirma o recebimento dos quadros (capítulo 10).
7. Antes de confiar num sinal, confira um valor conhecido em tempo real (capítulo 3).

2 Fundamentos da rede CAN

O que é CAN

CAN (Controller Area Network) é uma rede de comunicação criada nos anos 1980 para ligar os módulos eletrônicos de um veículo com poucos fios. Em vez de um fio por sinal, todos os módulos compartilham um único par de fios, o barramento, e trocam mensagens curtas por ele. A norma que define a rede é a ISO 11898.

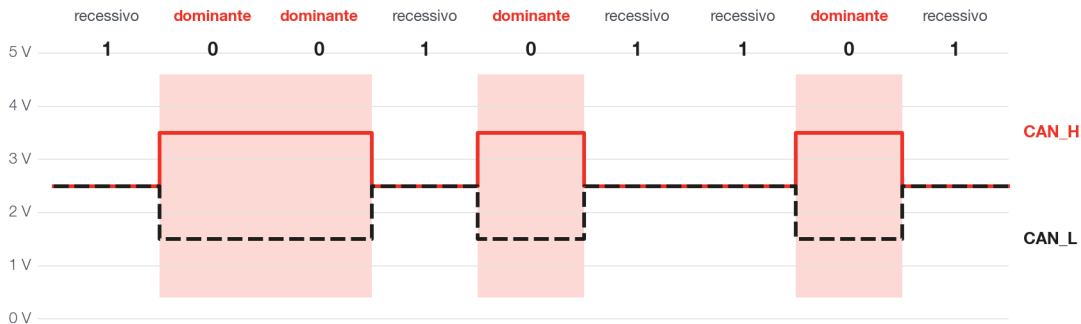
Três ideias explicam quase tudo sobre CAN:

- **Todos ouvem tudo.** Quando um módulo transmite, todos os outros recebem a mensagem. Cada um decide se aquela mensagem interessa ou não.
- **A mensagem tem nome, não destinatário.** Cada mensagem carrega um identificador (ID) que diz o que ela contém, por exemplo “rotação e temperatura do motor”. Não existe endereço de destino.
- **Não há chefe.** Qualquer módulo pode começar a transmitir quando o barramento está livre. Se dois começam juntos, a própria rede decide quem continua, sem perder tempo e sem corromper a mensagem (veja Arbitragem, adiante).

Na prática, a VCU usa CAN para conversar com os dispositivos FuelTech (sonda, módulo de ignição, drivers de injeção, painéis), com equipamentos de outras marcas e com os módulos originais do veículo.

Camada física: os fios

O barramento CAN de alta velocidade usa dois fios, CAN_H (CAN alto) e CAN_L (CAN baixo), trançados entre si. A informação está na diferença de tensão entre eles, não na tensão de cada um em relação ao terra. Por isso a rede tolera bem o ruído elétrico do motor: uma interferência que entra nos dois fios ao mesmo tempo não muda a diferença.



Recessivo: as duas linhas em ~2,5 V (diferença ~0 V). Dominante: CAN_H ~3,5 V e CAN_L ~1,5 V (diferença ~2 V).

Níveis elétricos do barramento CAN. O bit dominante (0) sempre vence o recessivo (1).

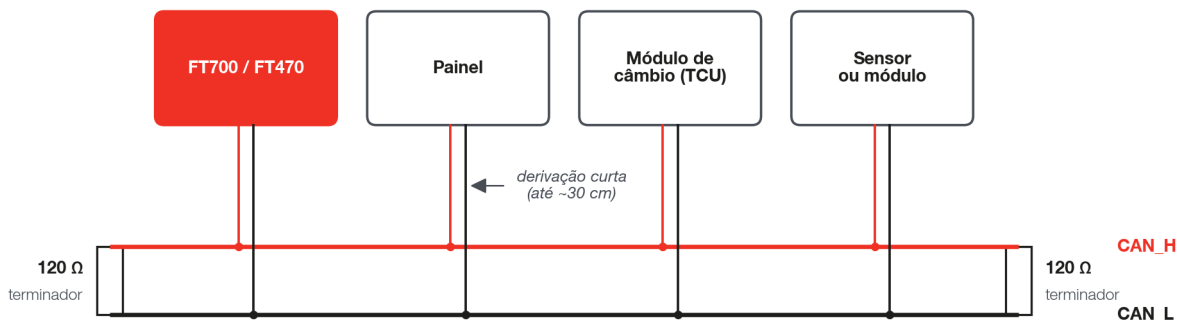
Os dois estados possíveis são:

- **Recessivo (bit 1):** os dois fios ficam em cerca de 2,5 V. Ninguém está forçando o barramento.
- **Dominante (bit 0):** CAN_H sobe para cerca de 3,5 V e CAN_L desce para cerca de 1,5 V, uma diferença de cerca de 2 V.

Se um módulo transmite dominante e outro recessivo no mesmo instante, o barramento fica dominante. Essa regra simples é a base da arbitragem e da confirmação de recebimento.

Topologia e terminação

O barramento é uma linha, com um começo e um fim. Cada módulo se liga a ela por uma derivação curta. Nas duas pontas da linha, e só nelas, vai um resistor de 120 Ω entre CAN_H e CAN_L, chamado terminador. Ele absorve o sinal que chega ao fim do fio e evita que ele volte refletido e se misture com os próximos bits.



Medido entre CAN_H e CAN_L com tudo desligado: cerca de 60 Ω (dois terminadores de 120 Ω em paralelo)

Par trançado, topologia em linha: um terminador em cada ponta, nunca no meio

Barramento em linha com um terminador de 120 Ω em cada ponta.

Regras práticas de instalação:

- Use par trançado (cerca de 1 volta a cada 2 a 3 cm). Cabo blindado ajuda em instalações com muito ruído; aterre a malha em uma só ponta.
- Monte em linha. Evite ligação em estrela, com vários ramos longos saindo do mesmo ponto.
- Mantenha as derivações curtas, de preferência até 30 cm.
- Exatamente dois terminadores por barramento. Muitos módulos já trazem o terminador interno; outros, como a VCU, permitem ligar ou desligar o terminador pelo software.

NOTAS

Teste rápido de terminação: com tudo desligado, meça a resistência entre CAN_H e CAN_L com um multímetro. Cerca de 60 Ω : correto (dois terminadores de 120 Ω em paralelo). Cerca de 120 Ω : falta um terminador. Cerca de 40 Ω ou menos: há terminadores demais. Resistência muito alta ou infinita: nenhum terminador ou fio aberto.

O comprimento total da rede limita a velocidade, porque o sinal precisa ir e voltar dentro de um bit. Os valores abaixo

são referências usuais de cabo para CAN de alta velocidade:

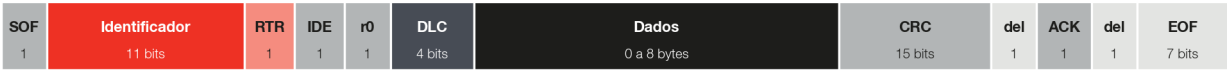
Taxa de transmissão	Comprimento máximo de referência
1 Mbit/s	40 m
500 kbit/s	100 m
250 kbit/s	250 m
125 kbit/s	500 m

Num carro de corrida as distâncias são curtas e qualquer uma dessas taxas costuma funcionar. O que costuma falhar é terminação errada, emenda mal feita e derivação longa.

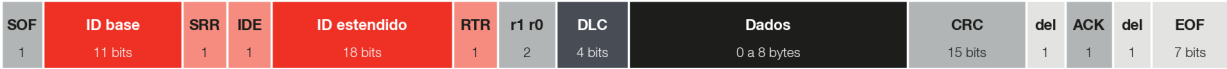
O quadro CAN

Cada mensagem trafega dentro de um quadro (frame). O quadro tem campos fixos antes e depois dos dados: eles servem para identificar a mensagem, dizer quantos bytes ela tem e verificar se chegou sem erro.

Quadro padrão (ID de 11 bits, CAN 2.0A)



Quadro estendido (ID de 29 bits, CAN 2.0B)



 arbitragem (quem fala primeiro)  controle (tamanho)  dados (os sinais)  verificação e confirmação

Estrutura do quadro CAN clássico, padrão e estendido.

Campo	O que faz
SOF	Start of Frame, início do quadro. Um bit dominante que sincroniza todos os módulos.
Identificador (ID)	O nome da mensagem e, ao mesmo tempo, a sua prioridade. Tem 11 bits no quadro padrão (0x000 a 0x7FF) ou 29 bits no estendido (até 0x1FFFFFFF).
RTR, IDE, SRR	Bits de controle: dizem se o ID é padrão ou estendido e se o quadro é de dados ou um pedido remoto (raro hoje).
DLC	Data Length Code, código de tamanho: quantidade de bytes de dados, de 0 a 8 no CAN clássico.
Dados	De 0 a 8 bytes. É aqui que ficam os sinais (rotação, temperatura, pressão...).
CRC	Código de verificação calculado sobre o quadro. Quem recebe recalcula e compara.
ACK	Confirmação. Qualquer módulo que recebeu o quadro sem erro força esse bit para dominante.
EOF	End of Frame, fim do quadro.

Os IDs costumam ser escritos em hexadecimal, com o prefixo 0x. O ID 0x640, por exemplo, é 1600 em decimal. Arquivos DBC escrevem o ID em decimal; telas e analisadores costumam usar hexadecimal.

NOTAS

*Padrão (11 bits) e estendido (29 bits) convivem no mesmo barramento, mas são IDs diferentes: o ID padrão 0x100 e o ID estendido 0x00000100 são mensagens distintas. Ao configurar um quadro, confira sempre se o equipamento usa ID estendido (no FuelTech Vision, o campo se chama **ID Estendido**).*

Arbitragem: quem fala primeiro

Quando o barramento fica livre, qualquer módulo pode começar a transmitir. Se dois começam ao mesmo tempo, cada um continua mandando o seu ID bit a bit e, ao mesmo tempo, lendo o barramento. Como o bit dominante (0) vence o recessivo (1), o módulo que manda 1 e lê 0 percebe que perdeu, para de transmitir e passa a ouvir. O vencedor nem percebe a disputa: o quadro dele segue intacto.

	bit 10	bit 9	bit 8	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
Nó A (ID 0x100)	0	0	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Nó B (ID 0x0F0)	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Barramento	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0

No bit 8 o nó A manda 1 (recessivo) e lê 0 (dominante): perde a arbitragem, para de transmitir e vira ouvinte.

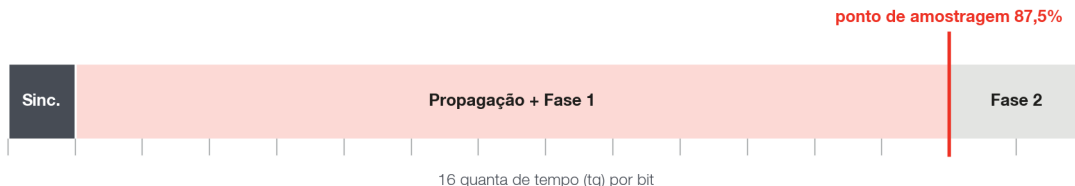
O nó B segue sem perceber disputa nenhuma. Menor ID = maior prioridade.

Arbitragem entre dois módulos. Vence o menor ID.

A consequência prática é que **ID menor tem prioridade maior**. Mensagens críticas, como rotação e torque, costumam ter IDs baixos. Um módulo que transmite um ID muito baixo com muita frequência pode atrasar todos os outros.

Taxa de transmissão e ponto de amostragem

Todos os módulos de um barramento precisam usar a mesma taxa de transmissão (baud rate; na tela **Portas CAN**, **Baudrate**, em kbps, o mesmo que kbit/s). As taxas mais comuns em veículos são 500 kbit/s e 250 kbit/s; equipamentos de competição e a rede FTCAN da FuelTech usam 1 Mbit/s. Um módulo numa taxa diferente não entende nada e, pior, gera erros que atrapalham os demais.



Exemplo: a 500 kbit/s cada bit dura 2 μ s. O controlador lê o nível do barramento no ponto de amostragem; todos os nós precisam da mesma taxa e de pontos de amostragem próximos.

Divisão de um bit em fatias de tempo (quanta) e o ponto de amostragem.

Cada bit é dividido em pequenas fatias de tempo. O ponto de amostragem é o instante, dentro de cada bit, em que o controlador lê se o barramento está em 0 ou 1. Ele é dado em porcentagem da duração do bit e normalmente fica entre 75% e 87,5%. Módulos com pontos de amostragem muito diferentes podem até funcionar em bancada e falhar com cabo longo ou com ruído.

Detecção de erros

CAN é uma rede muito robusta porque todos os módulos vigiam todos os quadros. Os principais mecanismos são:

- **CRC:** quem recebe recalcula o código de verificação; se não bater, o quadro é descartado.
- **Confirmação (ACK):** quem transmite espera que pelo menos um outro módulo confirme o recebimento. Pela norma, um módulo sozinho no barramento nunca recebe confirmação e fica repetindo o quadro (a reação da VCU está no capítulo 7).
- **Preenchimento de bits (bit stuffing):** depois de cinco bits iguais seguidos, o transmissor insere um bit invertido. Seis bits iguais seguidos indicam erro.
- **Verificação de forma e de bit:** campos fixos com valor errado, ou um bit que não sai como foi transmitido, também são erro.

Ao detectar um erro, o módulo destrói o quadro com um sinal de erro e o transmissor tenta de novo. Cada módulo mantém contadores de erro. Com poucos erros ele trabalha normalmente; com erros demais passa a um modo restrito e, no limite, se desliga do barramento para não atrapalhar os outros. Esse estado se chama **bus-off**. Taxa de transmissão diferente, terminação errada e CAN_H trocado com CAN_L são as causas mais comuns de módulo em bus-off.

3 Sinais: do valor físico aos bits

Mensagem e sinal

Um quadro CAN tem até 8 bytes (64 bits) de dados. Raramente um único valor ocupa o quadro inteiro: o fabricante divide os bytes em vários sinais. Um quadro de motor pode trazer, por exemplo, a rotação em 16 bits, a temperatura em 8 bits, a posição do acelerador em 8 bits e algumas chaves de 1 bit.

Para ler ou escrever um sinal é preciso saber exatamente:

- **Bit de início e tamanho:** onde o sinal começa dentro do quadro e quantos bits ocupa.
- **Ordem dos bytes:** Intel ou Motorola (explicado a seguir).
- **Com ou sem sinal:** se o valor pode ser negativo (no CAN Personalizável, campo Tipo de valor).
- **Fator e offset:** como converter o número inteiro transmitido no valor físico.

Valor bruto e valor físico

O que viaja na rede é sempre um número inteiro, o valor bruto. O valor físico (rpm, °C, bar, %) sai de uma conta simples:

valor físico = valor bruto × fator + offset



Exemplo: temperatura do motor em 1 byte, fator 1 e offset -40. Na transmissão a conta é a inversa: bruto = (físico - offset) / fator.

Conversão do valor bruto em valor físico.

O fator define a resolução. Fator 0,1 numa pressão em bar significa que cada unidade do valor bruto vale 0,1 bar. O offset desloca a faixa. Temperatura com offset -40 permite transmitir de -40 °C para cima usando só números positivos. Para transmitir, a conta é a inversa: valor bruto = (valor físico - offset) ÷ fator.

❗ IMPORTANTE

Fator e offset errados não geram erro de comunicação: a rede funciona e o valor simplesmente sai errado. Sempre confira um valor conhecido antes de confiar no sinal, por exemplo a temperatura ambiente com o motor frio ou a rotação de marcha lenta.

Ordem dos bytes: Intel e Motorola

Quando um sinal ocupa mais de um byte, é preciso saber qual byte vem primeiro.

- **Intel (little-endian):** o byte menos significativo vem primeiro. No DBC aparece como @1.
- **Motorola (big-endian):** o byte mais significativo vem primeiro. No DBC aparece como @0.

O bit de início também muda de significado. Na convenção usada pelos arquivos DBC, em Intel o bit de início é o bit menos significativo do sinal; em Motorola é o bit mais significativo, e a contagem segue byte a byte.

Intel (little-endian) @1

início = 4, tamanho = 12: o início é o LSB

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
byte 0	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	15	14	13	12	11	10	9	8
byte 2	23	22	21	20	19	18	17	16
byte 3	31	30	29	28	27	26	25	24

 bit mais significativo (MSB)

 bit menos significativo (LSB)

Motorola (big-endian) @0

início = 7, tamanho = 12: o início é o MSB

	bit 7	bit 6	bit 5	bit 4	bit 3	bit 2	bit 1	bit 0
byte 0	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	15	14	13	12	11	10	9	8
byte 2	23	22	21	20	19	18	17	16
byte 3	31	30	29	28	27	26	25	24

 bit mais significativo (MSB)

 bit menos significativo (LSB)

Os números são a numeração de bits do arquivo DBC (byte × 8 + bit). O mesmo sinal de 12 bits ocupa células diferentes

conforme a ordem de bytes: errar a ordem não dá erro, dá um valor absurdo.

O mesmo sinal de 12 bits nas duas ordens de bytes, na numeração de bits do DBC.

Errar a ordem dos bytes não dá erro: dá um número absurdo. Um sinal de 16 bits com os bytes trocados transforma 1000 rpm em 59.395 rpm. Se o valor lido pula de forma estranha ou fica enorme, a primeira suspeita é a ordem dos bytes.

Sinais com sinal (negativos)

Valores que podem ser negativos, como avanço de ignição, correção de combustível ou aceleração lateral, costumam ser transmitidos em complemento de dois, a forma padrão de escrever números negativos em binário: a metade de cima da faixa de valores brutos conta como negativa. Num sinal de 8 bits com sinal, os valores brutos 0 a 127 valem 0 a 127 e 128 a 255 valem de -128 a -1; o valor bruto 255 (0xFF) significa -1. Se o sinal for configurado como sem sinal, o mesmo dado aparece como 255. No DBC, o sinal + indica sem sinal e - indica com sinal.

4 CAN FD

O que muda

CAN FD (Flexible Data-rate) é a evolução do CAN, padronizada em 2015 (ISO 11898-1). Ele mantém o mesmo barramento, os mesmos fios e a mesma arbitragem, e muda duas coisas:

- **Mais dados por quadro:** até 64 bytes, contra 8 do CAN clássico.
- **Fase de dados mais rápida:** depois da arbitragem, o quadro pode trocar para uma taxa maior só durante os dados (por exemplo, arbitragem a 500 kbit/s e dados a 2 Mbit/s). Essa troca é controlada pelo bit BRS (Bit Rate Switch, troca de taxa).



Cada traço é um bit. Com BRS a parte de dados passa mais rápido; sem BRS o quadro inteiro fica na taxa nominal.

Quadro CAN FD com a troca de taxa (BRS).

A arbitragem continua na taxa nominal porque todos os módulos precisam disputar o barramento ao mesmo tempo. Depois que só um módulo está transmitindo, o bit pode ficar mais curto.

Tamanhos de quadro no CAN FD

No CAN FD o campo DLC (o código de tamanho do quadro) continua com 4 bits, então nem todo tamanho é possível. Acima de 8 bytes os tamanhos válidos são fixos:

DLC	Bytes de dados
0 a 8	0 a 8 (igual ao CAN clássico)
9	12
10	16
11	20
12	24
13	32
14	48
15	64

Um quadro configurado com 10 bytes, por exemplo, é transmitido com 12 bytes; os bytes que sobram vão preenchidos.

Compatibilidade com CAN clássico

Um controlador CAN clássico não entende um quadro FD e o trata como erro, destruindo o quadro. Por isso não se mistura num mesmo barramento um módulo só clássico com quadros FD. Uma porta configurada em CAN FD continua capaz de transmitir quadros clássicos quando o quadro é marcado para isso (no CAN Personalizável, **Forçar CAN Clássico**), o que permite conversar com um equipamento clássico no mesmo barramento, desde que nenhum quadro FD circule ali.

 NOTAS

Para usar CAN FD, todos os módulos do barramento precisam suportar CAN FD e estar configurados com a mesma taxa nominal e a mesma taxa de dados.

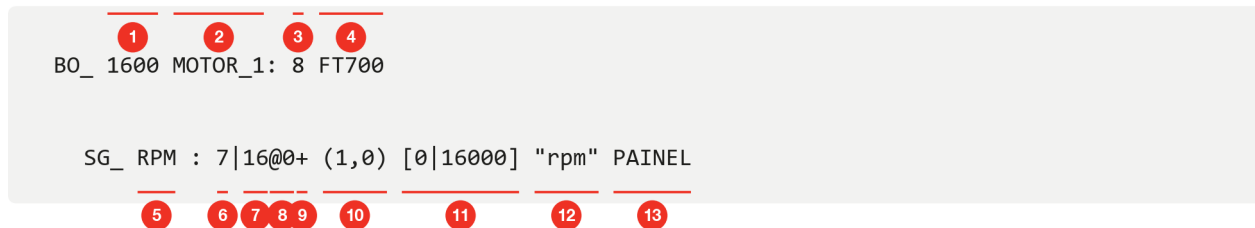
5 Arquivos DBC

O que é um DBC

DBC (database CAN) é um arquivo de texto que descreve uma rede CAN: quais mensagens existem, quem transmite cada uma e onde está cada sinal dentro delas. O formato virou o padrão de fato da indústria. Fabricantes de painéis, módulos de câmbio, sensores e dataloggers costumam fornecer o DBC do equipamento, e é com ele que se configura a comunicação sem precisar decifrar bit a bit.

Anatomia de uma mensagem

Cada mensagem começa com uma linha BO_ e é seguida por uma linha SG_ para cada sinal:



Uma mensagem e um sinal num arquivo DBC. Os números estão explicados na tabela abaixo.

Nº	Campo	Significado
1	ID	Identificador da mensagem, em decimal (1600 = 0x640). ID estendido aparece com o bit 31 ligado, ou seja, somado de 2147483648 (0x80000000).
2	Nome da mensagem	Só para leitura humana.
3	Tamanho	Quantidade de bytes de dados (DLC).
4	Transmissor	O módulo que envia a mensagem.

Nº	Campo	Significado
5	Nome do sinal	Só para leitura humana.
6	Bit de início	Posição do sinal no quadro (convenção explicada no capítulo 3, Sinais).
7	Tamanho	Quantidade de bits do sinal.
8	Ordem dos bytes	@1 = Intel, @0 = Motorola.
9	Sinal	+ = sem sinal, - = com sinal.
10	Fator e offset	valor físico = bruto × fator + offset.
11	Mínimo e máximo	Faixa do valor físico. Informativa.
12	Unidade	Informativa.
13	Receptores	Os módulos que usam o sinal.

Outras linhas comuns

Além de BO_ e SG_, um DBC costuma ter linhas de comentário (CM_), atributos (BA_DEF_ e BA_; por exemplo GenMsgCycleTime, o período de transmissão de cada mensagem, em milissegundos) e tabelas de valores (VAL_, que dão nome a cada valor de um sinal, como 0 = Desligado e 1 = Ligado). Mensagens CAN FD são marcadas por atributo, normalmente VFrameFormat, que diz se o quadro é clássico ou FD.

NOTAS

Para abrir e conferir um DBC no computador existem visualizadores gratuitos e bibliotecas de código aberto. Abrir o arquivo antes de importar ajuda a contar quantas mensagens e sinais ele tem e a escolher só o que interessa.

6 FTCAN 2.0 e redes de outras marcas

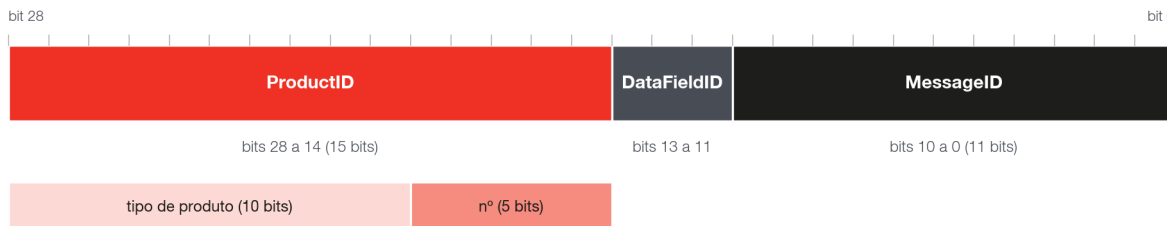
Dois mundos no mesmo fio

A VCU conversa por CAN de duas maneiras diferentes, e cada porta trabalha em uma delas:

- **FTCAN 2.0:** o protocolo da FuelTech, usado entre os produtos FuelTech (sondas, módulos de ignição, drivers de injeção, expansores de entrada, painéis de botões, dataloggers e painéis compatíveis). Sempre a 1 Mbit/s, com ID estendido de 29 bits.
- **Modo RAW:** CAN “cru” (raw, em inglês), sem o protocolo FuelTech. É o modo para falar com equipamentos de outras marcas e com a rede original do veículo, na taxa que eles usam (normalmente 500 kbit/s ou 250 kbit/s) e com o formato de quadro que eles definem.

Como é o ID no FTCAN 2.0

No FTCAN 2.0 o ID de 29 bits não é um número qualquer: ele diz quem enviou e que tipo de dado está no quadro.



Menor ID = mais prioridade: o tipo de produto e o tipo de mensagem definem a prioridade no barramento.

Divisão do identificador de 29 bits do FTCAN 2.0.

- **ProductID (identificação do produto):** tipo de produto (10 bits) e número da unidade (5 bits). O protocolo numera até 32 unidades do mesmo produto; a VCU lê os dados de até 10 dispositivos FuelTech (veja CAN Network).
- **DataFieldID (formato dos dados):** quadro simples, mensagem FTCAN dividida em vários quadros (segmentada) ou mensagem repassada por uma ponte.

- **MessageID (tipo de mensagem):** leituras em tempo real, comandos, respostas, configuração.

Mensagens maiores que 8 bytes são divididas em vários quadros e remontadas por quem recebe. Por isso um painel de outra marca não consegue ler o FTCAN 2.0 só com um DBC simples, a não ser nas mensagens de formato fixo, como os pacotes simplificados (veja Pacotes customizados CAN). A especificação completa está no documento **Protocolo FTCAN 2.0**, disponível no site da FuelTech.

Regra de ouro: um protocolo por barramento

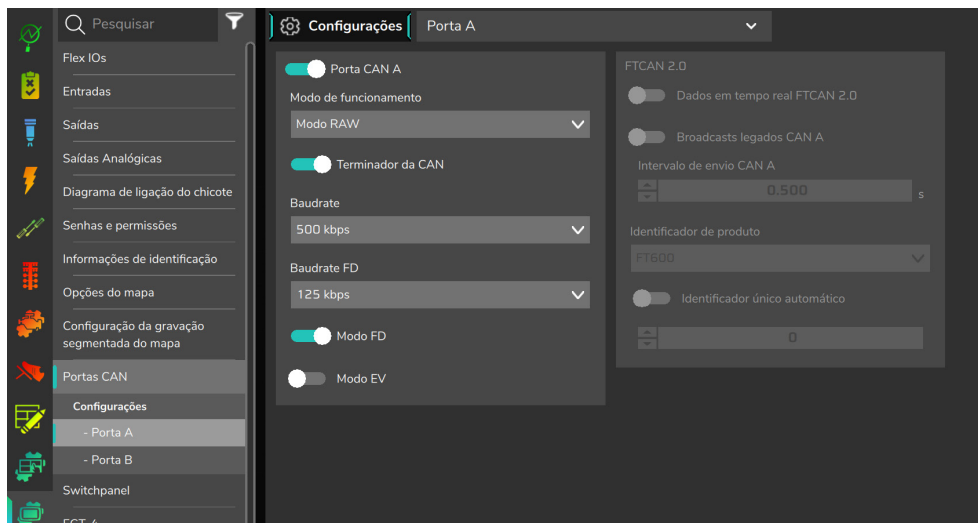
Não misture a rede FTCAN 2.0 com a rede do veículo no mesmo par de fios. Elas têm taxas diferentes (1 Mbit/s contra 500 ou 250 kbit/s) e IDs que podem conflitar. Use uma porta para os produtos FuelTech e outra para o veículo ou para os equipamentos de outras marcas.

Item	Porta em FTCAN 2.0	Porta em Modo RAW
Para quê	Produtos FuelTech	Veículo e equipamentos de outras marcas
Taxa	1 Mbit/s, fixa	A do barramento (100 a 1000 kbit/s)
CAN FD	Não	Sim, nas portas que suportam
ID	29 bits, estruturado	11 ou 29 bits, livre
Recursos	Dispositivos FuelTech, dados em tempo real FTCAN, broadcasts legados, pacotes customizados, CAN Personalizável	CAN Personalizável, funções de veículo (câmbio, jet ski, PDM, volante...)

7 Portas CAN da VCU

Quantas portas e o que cada uma aceita

Recurso	FT700	FT470
Portas CAN	A, B e C	A e B
Modo FD disponível na tela	Portas A e C	Porta A
Porta sem Modo FD na tela	B (só CAN clássico)	B (na versão 3.0)
Terminador de 120 Ω pelo software	A, B e C (placa 1.5 ou superior)	A e B
Sniffer CAN	Sim	Sim (Portas A e B)



Portas CAN na FT470: só Porta A e Porta B.

Consulte a pinagem de CAN_H e CAN_L de cada porta no manual de instalação da VCU. Na FT700 com placa anterior

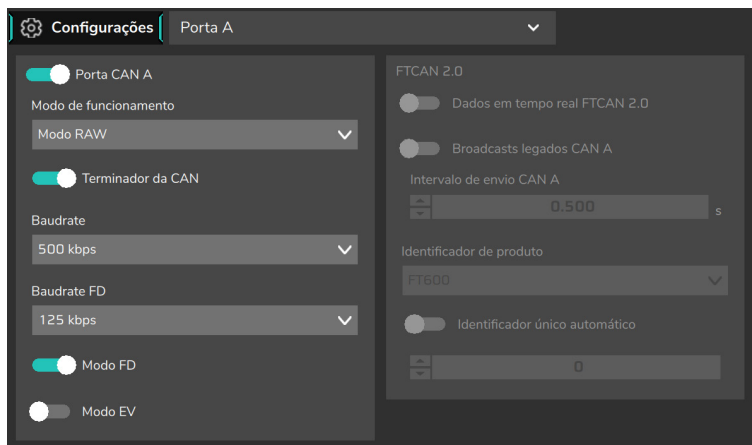
à 1.5 o terminador não é controlado pelo software: confira a terminação com o multímetro.

NOTAS

Na FT700, a Porta B não suporta CAN FD. Na FT470, a versão 3.0 oferece Modo FD só na Porta A. Se um equipamento exige CAN FD, use as Portas A ou C da FT700 ou a Porta A da FT470.

A tela Portas CAN

O caminho é **Minha VCU > Portas CAN**. A porta (Porta A, Porta B e, na FT700, Porta C) se escolhe no submenu de **Portas CAN** ou na lista no topo da tela. A tela tem duas colunas: à esquerda a configuração da porta, à direita o grupo **FTCAN 2.0**, que só fica ativo quando a porta está ligada e em modo FTCAN 2.0.



Tela Portas CAN, Porta A em Modo RAW.

Campo	O que faz
Porta CAN A/B/C (liga/desliga)	Ativa a porta. Vem desligada: uma porta desligada não transmite nem recebe nada.
Modo de funcionamento	FTCAN 2.0 (padrão) para produtos FuelTech ou Modo RAW para o veículo e equipamentos de outras marcas.
Terminador da CAN	Liga o resistor de 120 Ω da VCU nesta porta. Ligue só se a VCU for uma das duas pontas do barramento. Vem ligado.
Baudrate	Só em Modo RAW. Taxa nominal: 100, 125, 250, 500 ou 1000 kbps (padrão 1000). Em FTCAN 2.0 a taxa é sempre 1000 kbps.
Modo FD	Só em Modo RAW e nas portas que suportam CAN FD. Libera quadros de até 64 bytes nesta porta.
Baudrate FD	Só com Modo FD ligado. Taxa da fase de dados: 125, 250, 500, 1000, 1500 ou 2000 kbps. O padrão é 125 kbps: ajuste para a taxa da fase de dados do equipamento.
Modo EV	Só em Modo RAW. Na versão 3.0, não altera o funcionamento da porta.

No grupo **FTCAN 2.0**:

Campo	O que faz
Dados em tempo real FTCAN 2.0	A VCU publica seus dados em tempo real nesta porta, no formato FTCAN 2.0, para painéis e dataloggers que leem esse protocolo.
Broadcasts legados CAN A/B/C	A VCU envia nesta porta 9 quadros de conteúdo fixo, no formato dos pacotes simplificados das ECUs FuelTech da linha PowerFT (veja Pacotes customizados CAN).
Intervalo de envio CAN A/B/C	Intervalo dos broadcasts legados e dos pacotes customizados desta porta, de 0,005 a 60 s (padrão 0,5 s).
Identificador de produto	Com qual identidade a VCU aparece na rede FTCAN: FT700, FT600 (padrão) ou FT500. É só a identidade na rede, não muda a VCU. Escolha o modelo que o equipamento ou o painel documenta.
Identificador único automático e Identificador único	O número da VCU na rede (0 a 31). Com o automático ligado, a VCU escolhe um número livre.

⚠ IMPORTANTE

A VCU aplica mudanças de **Porta CAN A/B/C (liga/desliga)**, **Modo de funcionamento**, **Baudrate**, **Modo FD**, **Baudrate FD**, **Terminador da CAN**, **Identificador de produto** e **Identificador único** só ao ser ligada. Depois de gravar o mapa (botão **Gravar na VCU**), desligue e ligue a VCU para a porta ser reconfigurada.

Taxas e ponto de amostragem

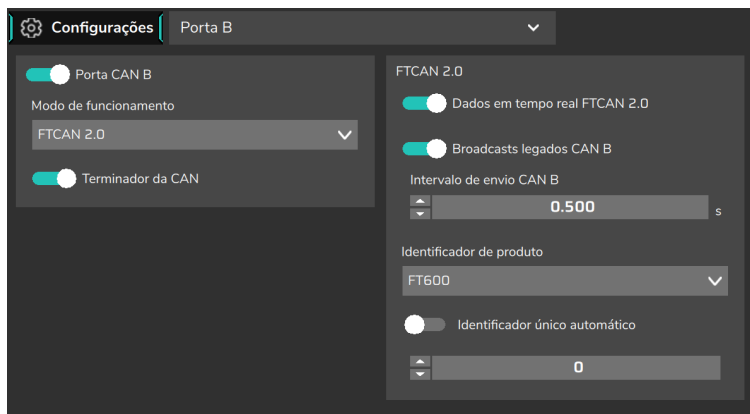
Para integrar com outro equipamento, os dois lados devem usar a mesma taxa e pontos de amostragem próximos. Os pontos de amostragem configurados na VCU são:

Taxa	Fase nominal (arbitragem)	Fase de dados FD
100 kbps	87,6% (86,7% na porta clássica)	não oferecida
125 kbps	87,5%	80,0%
250 kbps	87,5% (86,7% na porta clássica)	87,5%
500 kbps	80,0% (86,7% na porta clássica)	88,0%
1000 kbps	87,3% (86,7% na porta clássica)	88,0%
1500 kbps	não usada como nominal	88,0%
2000 kbps	não usada como nominal	80,0%

A “porta clássica” é a Porta B da FT700, que tem controlador só de CAN clássico. Na FT470 as duas portas usam os valores fora dos parênteses, inclusive a Porta B, embora a versão 3.0 não ofereça Modo FD nela.

Dados em tempo real FTCAN 2.0

Com essa opção ligada a VCU publica seus canais em quatro grupos de prioridade: críticos (como rotação, avanço e sinal de 2-step) até 1000 vezes por segundo; de alta prioridade (velocidades, pressões, sondas, marcha) até 100 vezes por segundo; de média prioridade (temperaturas e outros) até 10 vezes por segundo; e unidades de medida a cada 2 segundos. Só são enviados os canais que têm fonte ativa.



Porta B em FTCAN 2.0, com o grupo FTCAN 2.0 ativo.

NOTAS

Ligue os dados em tempo real só nas portas onde há um painel ou datalogger que os usa. Cada porta com essa opção ligada ocupa o barramento e consome processamento da VCU.

Como a VCU reage a erros na porta

- **Sem confirmação (ninguém no barramento):** o quadro é abandonado entre 20 e 30 ms depois do envio; depois de três falhas seguidas a porta pausa a transmissão por 1,5 s e tenta de novo. A recepção continua normal. Nesse caso a notificação “Erro de comunicação - CAN A” só aparece se a porta estiver marcada no alerta descrito abaixo.
- **Bus-off (erros em excesso):** a porta descarta o que estava na fila, mostra a notificação “CAN A: Erro de barramento” e se recupera sozinha.
- **Falha da porta:** a VCU reinicia a porta em cerca de 1 s e mostra “Erro de comunicação - CAN A”, com ou sem o alerta.

No menu **Alertas > Erro nas portas CAN**, marque as portas que a VCU deve vigiar e escolha em **Ação do alerta** uma reação única: **Somente aviso**, **Modo de segurança** ou **Desligar o motor**. O alerta dispara quando uma porta vigiada

não consegue transmitir (ninguém confirma os quadros) por mais que o **Tempo de validação** (quanto a falha precisa durar), e só depois do atraso configurado em **Delay para início**. Ele vigia a porta, não cada equipamento: se outro módulo da mesma porta continua confirmando os quadros, o alerta não dispara. Use em portas críticas, como a do driver de injeção ou a do módulo de ignição.

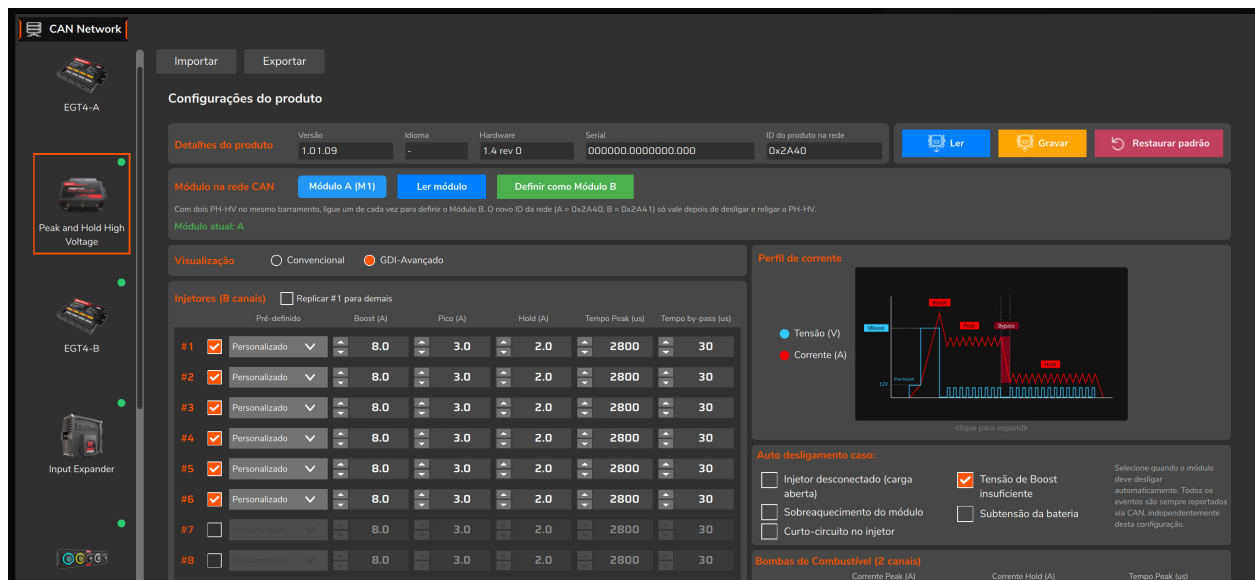
8 Dispositivos FuelTech na rede

Ligação

Os produtos FuelTech com CAN (WB-O2 Nano, Nano PRO, Peak and Hold PRO, PRO Gen2 e HV, FTSpark, Input Expander, EGT-4, SwitchPanel e outros) usam FTCAN 2.0. Ligue-os numa porta configurada em **FTCAN 2.0** e ativada. Vários produtos podem partilhar a mesma porta, respeitando a terminação nas duas pontas.

CAN Network

No software para computador, **Ferramentas > CAN Network** lista os módulos FuelTech encontrados pela VCU, com versão, hardware, número de série (**Serial**) e identificação na rede (**ID do produto na rede**), e abre a página de ajuste de cada um. O software refaz a busca a cada segundo; um módulo recém-ligado aparece em alguns segundos. A VCU lê os dados de até 10 dispositivos FuelTech; a lista da rede FTCAN guarda até 16.



CAN Network: à esquerda, os módulos encontrados pela VCU; à direita, a página do driver de injeção Peak and Hold High Voltage, com Importar, Exportar e os detalhes do produto.

⚠ IMPORTANTE

A configuração de cada módulo FuelTech (faixa da saída analógica de uma sonda, correntes de um driver de injeção, modelo de um FTspark) fica gravada **no próprio módulo**, não no mapa da VCU. Para guardar uma cópia, use **Exportar** na CAN Network (gera um arquivo .ftacc com a configuração do módulo) e **Importar** para restaurar.

Painel de Diagnósticos

No **Painel de diagnósticos**, o botão **Portas CAN** abre a área de CAN: uma coluna por porta (CAN A, CAN B e, na FT700, CAN C) com os canais que estão chegando por ela e se cada um está ativo ou parado. É o primeiro lugar para

conferir se um dispositivo está comunicando.

Funções que usam uma porta CAN

Além do CAN Personalizável e dos pacotes customizados, várias funções escolhem uma porta CAN. A porta precisa estar ativada e no modo certo. OEM, na tabela, quer dizer original de fábrica.

Função	Modo da porta	Observação
Dispositivos FuelTech (sondas, drivers, ignição, expansores)	FTCAN 2.0	Configurados pela CAN Network.
EGT-4 e SwitchPanel	FTCAN 2.0	Entradas e botões atribuídos em Minha VCU.
Controle de moto aquática (jet ski, veículo OEM)	Modo RAW, exigido	O FuelTech Vision avisa se a porta estiver desativada ou fora do Modo RAW.
Posição da alavanca de câmbio automático (fonte Alavanca OEM)	Modo RAW, exigido	Câmbios com alavanca eletrônica original.
PDM CAN	Modo RAW, recomendado	Módulos de distribuição de energia (PDM) que usam o protocolo da função PDM CAN, com ID base configurável.
Volante (Motronix) e Racelink	Modo RAW, recomendado	Funções Volante e Racelink do menu Minha VCU, na taxa do equipamento.
TCU externa	Modo RAW, recomendado	Câmbios com módulo de controle próprio (TCU, Transmission Control Unit).

Nas funções marcadas como “recomendado” a VCU não confere o modo da porta: configure a porta na taxa e no formato do equipamento.

9 Pacotes customizados CAN

Para que serve

Os pacotes customizados são a forma mais simples de enviar ou receber dados em quadros de formato fixo da FuelTech: cada quadro leva **quatro valores de 16 bits**, sem precisar definir bit a bit. Servem para painéis e dataloggers que já conhecem esse formato e para trocar dados entre duas VCUs FuelTech.

Eles ficam em **Minha VCU > Pacotes customizados CAN**, no software para computador, com duas abas: **Ajustes** (os 20 pacotes) e **Configurações** (broadcasts legados e intervalos de envio).

NOTAS

*Os pacotes customizados e os broadcasts legados só funcionam em porta configurada em **FTCAN 2.0** (1 Mbit/s). Para outra taxa, para ID ou posição de bits definidos pelo equipamento, ou para CAN FD, use o CAN Personalizável.*

Os 20 pacotes

Cada pacote tem:

Pacotes customizados CAN, aba Ajustes.

Campo	O que faz
Porta CAN	Desligado, CAN A, CAN B ou CAN C. Desligado desativa o pacote.
Direção	TX (a VCU envia) ou RX (a VCU recebe).
CAN ID (HEX)	Identificador em hexadecimal. É usado exatamente como digitado.
ID estendido	Ligado: ID de 29 bits (padrão). Desligado: 11 bits.
Dado 1 a Dado 4	O canal da VCU de cada posição do quadro.

O intervalo de transmissão não é por pacote: é o **Intervalo de envio CAN A/B/C** da porta, na aba Configurações (o mesmo campo aparece em Portas CAN), de 0,005 a 60 s.

Formato no barramento

O quadro tem sempre 8 bytes. Cada valor ocupa 2 bytes, em inteiro de 16 bits com sinal e ordem Motorola (byte mais significativo primeiro):

Bytes 0 e 1	Bytes 2 e 3	Bytes 4 e 5	Bytes 6 e 7
Dado 1	Dado 2	Dado 3	Dado 4

O valor vai na unidade interna da VCU multiplicado por um fator fixo, que depende do tipo do canal. Os mais comuns:

Tipo de canal	Multiplicador
Temperatura (°C), TPS e percentuais, velocidade (km/h)	10
Pressão e MAP (bar), sonda de oxigênio	1000
Avanço de ignição, ângulos, aceleração	100
Rotação, frequência, marcha, botões	1

Exemplo: temperatura do motor de 90,0 °C vai como 900 (bytes 03 84); TPS de 45,5% vai como 455 (01 C7). Na recepção a VCU faz a conta inversa. Confira sempre um valor conhecido em tempo real.

 **IMPORTANTE**

Na recepção dos pacotes customizados não há timeout: se o quadro parar de chegar, a VCU não zera o canal nem o marca como inválido, e ele fica no último valor recebido. Para detectar a perda do quadro, use o CAN Personalizável no lugar do pacote: ele tem Timeout. Quadros com menos de 8 bytes são ignorados.

Pacote com ID inválido ou canal inválido é desligado pela VCU. O erro aparece no canal **Pacotes Pers. CAN: erro de quadro** (um bit por pacote) e na notificação “Pacotes pers. CAN: Erro de (de)composição de quadro”, cerca de 15 s depois da gravação do mapa.

Broadcasts legados

Com **Broadcasts legados CAN A/B/C** ligado numa porta (aba Configurações, ou grupo FTCAN 2.0 da tela Portas CAN), a VCU transmite, no Intervalo de envio da porta, nove quadros de conteúdo fixo. Eles têm os mesmos IDs e o mesmo conteúdo dos pacotes simplificados do protocolo FTCAN 2.0, usados pelas ECUs FuelTech da linha PowerFT. É o caminho para painéis e equipamentos que já leem esse formato.



Pacotes customizados CAN, aba Configurações: Broadcasts legados e Intervalo de envio de cada porta.

O ID depende do **Identificador de produto** escolhido em Portas CAN:

Mensagem	Como FT500	Como FT600 (padrão)	Como FT700
1	0x14000600	0x14080600	0x14100600
2	0x14000601	0x14080601	0x14100601
...	...	...	...
9	0x14000608	0x14080608	0x14100608

Os IDs da tabela valem para Identificador único 0. Cada unidade a mais soma 0x4000 ao ID: com Identificador único 1, a mensagem 1 como FT600 vira 0x14084600. Conteúdo de cada mensagem (4 valores por quadro, na ordem dos bytes):

Msg.	Bytes 0-1	Bytes 2-3	Bytes 4-5	Bytes 6-7
1	TPS	MAP	Temperatura do ar	Temperatura do motor
2	Pressão de óleo	Pressão de combustível	Pressão da água	Marcha
3	O2 do escapamento	RPM	Temperatura do óleo	Pit limit ativo
4	Velocidade da roda DD	Velocidade da roda DE	Velocidade da roda TD	Velocidade da roda TE
5	Controle de tração: deslizamento	(não preenchido pela VCU)	(não preenchido pela VCU)	Rumo
6	Sensor de amortecedor DD	Sensor de amortecedor DE	Sensor de amortecedor TD	Sensor de amortecedor TE
7	Aceleração longitudinal	Aceleração lateral	Inclinação frontal	Inclinação lateral
8	Correção de lambda (malha fechada)	Fluxo total de combustível	Tempo de injeção banco A	Tempo de injeção banco B
9	Temperatura do óleo (repete a msg. 3)	Temperatura da transmissão	Consumo de combustível	Pressão de freio

DD = dianteira direita, DE = dianteira esquerda, TD = traseira direita, TE = traseira esquerda. O formato e os multiplicadores são os do quadro acima e os do documento Protocolo FTCAN 2.0.

Quando usar cada recurso

Situação	Pacotes customizados	CAN Personalizável
Equipamento que já lê o formato FuelTech	Sim	Possível, mais trabalho
Equipamento com DBC próprio	Não	Sim
Taxa diferente de 1 Mbit/s	Não	Sim (porta em Modo RAW)
CAN FD	Não	Sim
Escala e offset livres	Não	Sim
Timeout de recepção	Não	Sim
Quantidade	20 quadros de 4 valores	16 quadros, 48 sinais

10 CAN Personalizável

Para que serve

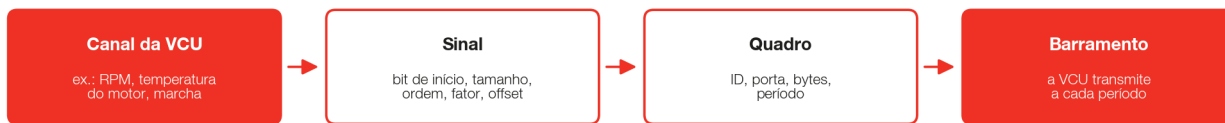
O CAN Personalizável monta e interpreta quadros CAN definidos por você. É a ferramenta para conversar com equipamentos que não usam o protocolo FT CAN: painéis e dataloggers de outras marcas, módulos de câmbio, módulos de injeção ou de ignição de terceiros, sensores CAN e módulos originais do veículo (veja os limites no fim deste capítulo).

Com ele a VCU pode:

- **Transmitir (TX):** pegar dados da VCU (rotação, temperatura, marcha, pressões...) e enviá-los em quadros com o ID, a posição de bits e a escala que o outro equipamento espera.
- **Receber (RX):** escutar um ID, extrair os sinais do quadro e gravar os valores em canais da VCU, que passam a existir como os demais canais.

O caminho é **Minha VCU > CAN Personalizável**, logo abaixo de Portas CAN. A função vem desabilitada: ligue-a antes de configurar. O CAN Personalizável funciona em porta configurada em Modo RAW ou em FT CAN 2.0; para equipamentos de outras marcas use Modo RAW, na taxa do equipamento. Confira em **Portas CAN** se a porta escolhida está ativada: o editor não faz essa conferência. Antes de transmitir numa rede original do veículo, releia o aviso da Apresentação.

Transmissão (TX)



Recepção (RX)

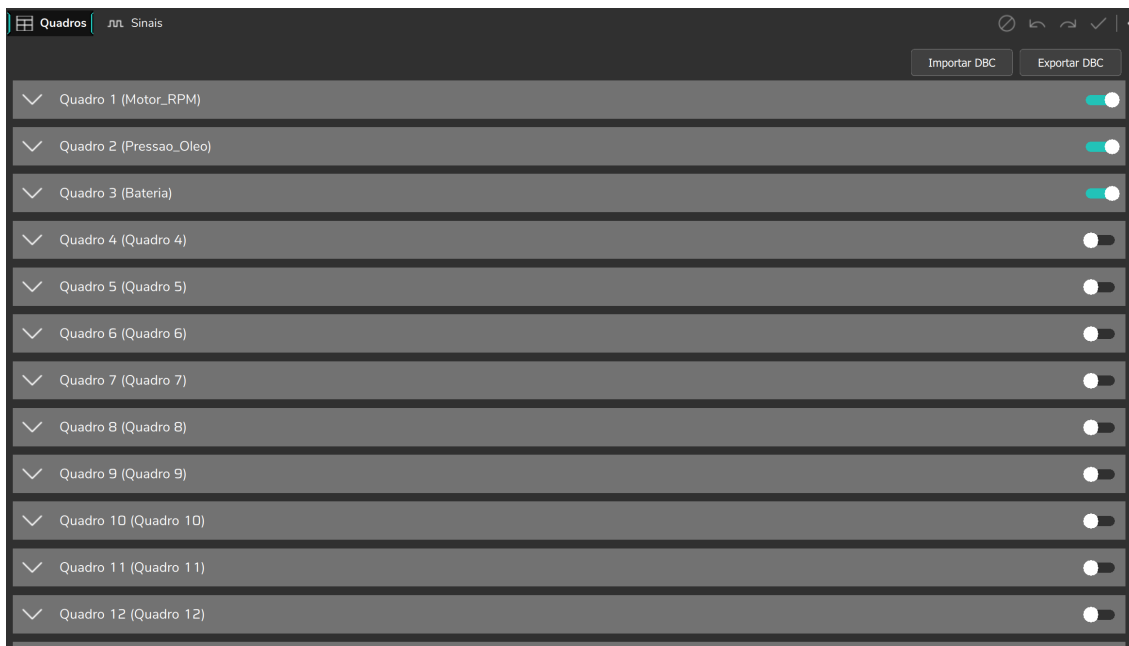


Caminho de um dado no CAN Personalizável, na transmissão e na recepção.

Quadros e sinais

A tela tem duas abas:

- **Sinais:** o banco de sinais, com até 48 sinais. Cada sinal liga um canal da VCU a uma posição de bits (bit de início, comprimento, ordem, escala e offset).
- **Quadros:** 16 quadros fixos (Quadro 1 a Quadro 16). Cada quadro tem ID, porta, tamanho, direção, tempo e a lista de sinais que o compõem.



CAN Personalizável, aba Quadros, com os botões Importar DBC e Exportar DBC.

O sinal é definido uma vez e marcado nos quadros em que entra. Um mesmo sinal pode ser marcado em mais de um quadro; nesse caso ele ocupa a mesma posição de bits em todos eles.

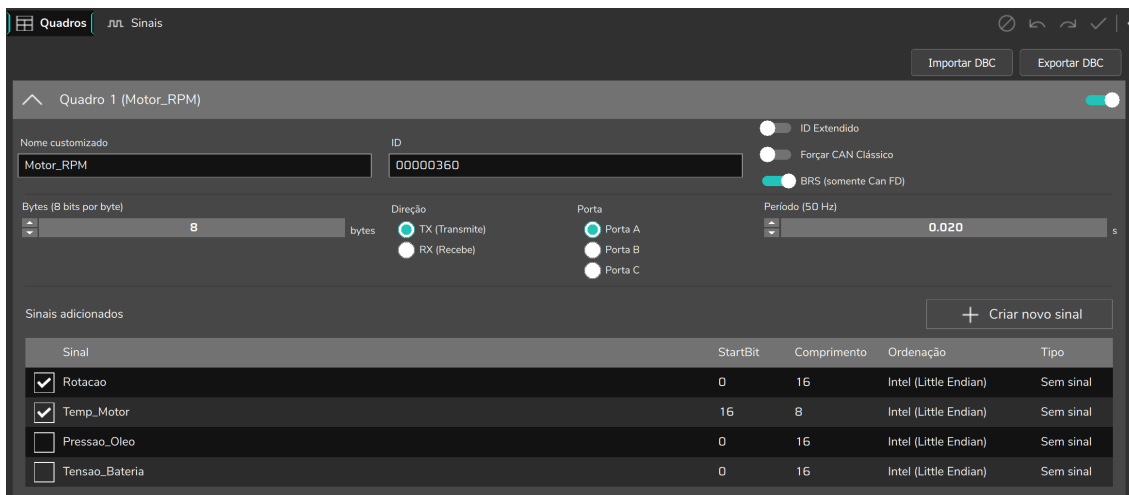
Recurso	Limite
Quadros	16
Sinais no banco (um sinal marcado em vários quadros conta uma vez)	48
Tamanho do quadro	1 a 8 bytes; até 64 bytes em porta com Modo FD
Tamanho do sinal	1 a 32 bits
Bit de início	0 a 511
Portas	A, B e C

 NOTAS

Conte antes de começar. Um DBC de 30 mensagens não cabe inteiro: cada ID ocupa um quadro. Escolha só as mensagens e os sinais que você realmente precisa.

Campos do quadro

Cada quadro tem um interruptor **Habilitada** no cabeçalho. Com ele desligado o quadro fica acinzentado e a VCU o ignora.



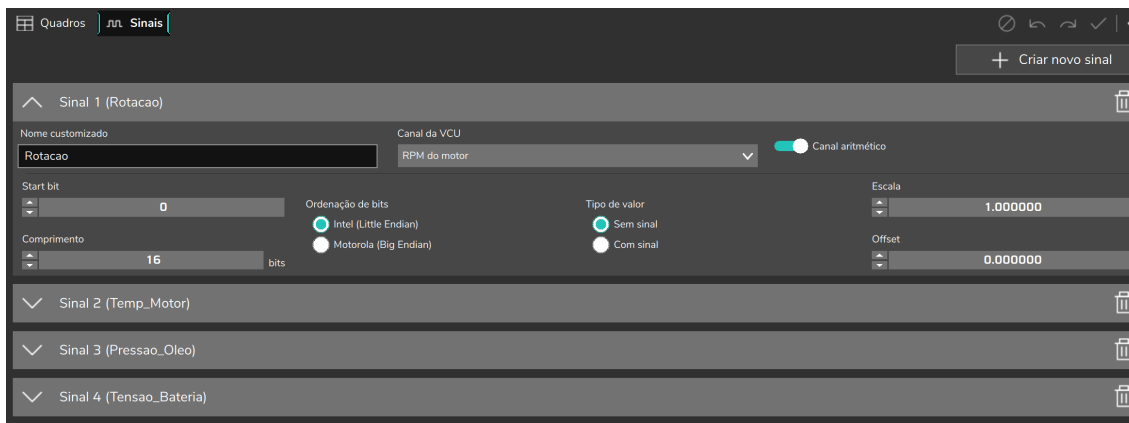
Quadro de transmissão aberto na aba Quadros.

Campo	O que faz
Nome customizado	Nome do quadro no editor e no DBC exportado. Não vai para a VCU.
ID	Identificador em hexadecimal. Até 7FF com ID padrão; até 1FFFFFFF com ID Extendido. O editor não aceita o mesmo ID em dois quadros, mesmo em portas ou direções diferentes.
ID Extendido	Ligado: ID de 29 bits (estendido). Desligado: ID de 11 bits. Vem ligado em quadro novo: confira o que o equipamento usa.
Bytes	Tamanho dos dados. Até 8 em porta sem Modo FD; até 64 em porta com Modo FD.
Direção	TX (Transmite): a VCU envia o quadro a cada Período. RX (Recebe): a VCU escuta o ID e decodifica os sinais.
Porta	Porta A, B ou C, a mesma letra da tela Portas CAN. A FT470 tem só as Portas A e B: a opção C não se aplica a ela.
Período (TX)	Intervalo entre transmissões, de 0,01 s (100 Hz) a 60 s. O título do campo mostra a frequência equivalente.
Timeout (RX)	Tempo máximo sem receber o quadro, de 0,5 a 60 s. Estourado, os sinais do quadro vão a zero e ficam marcados como sem dado válido.

Campo	O que faz
Forçar CAN Clássico	Só em porta com Modo FD. Envia este quadro como CAN clássico, sem BRS, para equipamentos que não entendem CAN FD. Use no máximo 8 bytes neste quadro: o editor não limita sozinho.
BRS (somente Can FD)	Só em porta com Modo FD. Ligado, a parte de dados vai na taxa de dados FD da porta.
Sinais adicionados	A lista dos 48 sinais com caixa de marcar. Marque os que compõem este quadro.

Campos do sinal

Campo	O que faz
Nome customizado	Nome do sinal no editor e no DBC exportado. Não vai para a VCU.
Canal da VCU	O dado que o sinal transporta. Em quadro TX é a origem do valor; em quadro RX é o canal onde o valor recebido é gravado. Com Nenhum , o sinal carrega um Valor fixo.
Canal aritmético	Define como a VCU faz a conta entre o canal e os bits (veja adiante). Vem ligado. Desligado, a conta usa só números inteiros e positivos.
Start bit	Posição do sinal no quadro (o bit de início). Em Intel é o bit menos significativo; em Motorola é o mais significativo, na numeração do DBC.
Comprimento	Quantidade de bits do sinal, de 1 a 32.
Ordenação de bits	A ordem dos bytes do capítulo 3: Intel (Little Endian) ou Motorola (Big Endian) . Sinal novo nasce em Motorola.
Tipo de valor	Sem sinal ou Com sinal (complemento de dois, veja o capítulo 3). Vale para a leitura de quadros RX.
Escala e Offset	O fator e o offset do sinal: valor = bruto × Escala + Offset.
Valor fixo	Só com Canal da VCU em Nenhum. Valor em hexadecimal (até 8 dígitos) escrito direto nos bits do sinal, sem escala.



Aba Sinais, com um sinal aberto.

Canal aritmético

Este campo exige atenção quando o sinal é digitado à mão.

- **Ligado (recomendado):** a VCU faz a conta com números reais. Transmissão: $\text{bruto} = (\text{valor} - \text{Offset}) \div \text{Escala}$. Recepção: $\text{valor} = \text{bruto} \times \text{Escala} + \text{Offset}$. Funciona com escala fracionária (0,1; 0,125; 0,01...) e com offset negativo (-40, -500...).
- **Desligado:** a conta é feita só com números inteiros e positivos. A parte fracionária do canal é descartada e a Escala e o Offset também viram inteiros positivos. Uma escala de 0,1 vira 0 e um offset de -40 deixa de funcionar.

⚠ IMPORTANTE

*Escala menor que 1 ou Offset negativo exigem **Canal aritmético ligado**. Com ele desligado o sinal sai ou chega errado (na recepção o canal fica parado no valor do offset). O FuelTech Vision avisa esse caso na validação do mapa, mas não impede a gravação.*

Como a VCU monta os bits

Algumas regras ajudam a prever exatamente o que vai para a rede:

- **Truncamento, não arredondamento.** Na transmissão a VCU corta a parte fracionária do valor bruto. Temperatura de 92,5 °C com escala 1 e offset -40 vai como 132 (92 °C). Se a resolução importa e o equipamento receptor permite escolher a escala, use uma menor (por exemplo 0,1) e configure a mesma nos dois lados.
- **Sem saturação.** Se o valor não cabe no tamanho do sinal, só os bits mais baixos são escritos e o número dá a volta. Um sinal de 8 bits sem sinal com offset -40 cobre de -40 a 215 °C; 250 °C sairia como um valor baixo. Dimensione o comprimento para a faixa real.
- **Bits livres vão em zero.** Os bits do quadro que não pertencem a nenhum sinal são transmitidos com 0.
- **O valor é lido na hora de montar o quadro.**
- **Sinal sobreposto ou fora do quadro desabilita o quadro.** Se dois sinais marcados no mesmo quadro usam o mesmo bit, ou se um sinal passa do último byte, a VCU desabilita o quadro e acusa erro. Confira as posições antes de gravar: o editor não desenha o mapa de bits.

❗ IMPORTANTE

Na transmissão, a VCU envia o valor atual do canal mesmo que o sensor esteja em falha: o equipamento que recebe o quadro não fica sabendo da falha.

Recepção: regras importantes

- A VCU compara o ID exato. Não há faixa nem máscara de IDs.
- **Bytes é o tamanho mínimo aceito.** Um quadro que chega com menos bytes do que o configurado é ignorado. Quadro maior é aceito. Na dúvida, confira o tamanho real com o sniffer.
- **Timeout:** se o quadro parar de chegar, depois do Timeout os canais do quadro vão a zero e ficam marcados como sem dado válido. O valor volta assim que um novo quadro chegar. A verificação é feita em passos de 0,1 s; use um Timeout de pelo menos três vezes o período com que o equipamento transmite, e nunca menor que 0,5 s, o mínimo do campo.
- **Canal de destino:** prefira os canais **Medida customizada #01** a **Medida customizada #36**: são entradas livres do usuário e podem ser renomeadas. Gravar num canal que a própria VCU calcula (rotação, MAP, temperatura de um sensor ligado na VCU) não é recomendado: o valor recebido tende a ser sobrescrito pela medida real.

- Evite usar, na mesma porta, um ID que outra função já escuta (Volante, Racelink, TCU externa, pacotes customizados): só uma delas recebe o quadro.

The screenshot shows the 'Quadros' configuration window. Under 'Quadro 2 (Pressao_Oleo)', the 'Nome customizado' is 'Pressao_Oleo' and the 'ID' is '000003E8'. The 'Bytes (8 bits por byte)' is set to 8. The 'Direção' is set to 'RX (Recebe)'. The 'Porta' is set to 'Porta A'. The 'Timeout' is set to 1.500 s. Below these settings, there is a table of 'Sinais adicionados'.

Sinal	StartBit	Comprimento	Ordenação	Tipo
☐ Rotacao	0	16	Intel (Little Endian)	Sem sinal
☐ Temp_Motor	16	8	Intel (Little Endian)	Sem sinal
☒ Pressao_Oleo	0	16	Intel (Little Endian)	Sem sinal
☐ Tensao_Bateria	0	16	Intel (Little Endian)	Sem sinal

Quadro de recepção aberto: o campo Timeout aparece no lugar do Período.

Transmissão: regras importantes

- O Período mínimo é 0,01 s (100 Hz).
- Os quadros são enviados em ordem de número. Com muitos quadros em períodos curtos, os de número maior podem sair com algum atraso em relação ao período configurado. **Coloque os quadros mais rápidos nos primeiros números** (Quadro 1, 2, 3...).
- Para transmitir é preciso que outro módulo esteja ligado no barramento para confirmar os quadros. Sozinha no barramento, a VCU abandona o quadro entre 20 e 30 ms depois do envio e, depois de três falhas seguidas, para de transmitir na porta por 1,5 s antes de tentar de novo.

Erros e como enxergá-los

A VCU indica problema no CAN Personalizável de três formas:

- **Canal “CAN Personalizada: erro de quadro”:** cada bit do valor corresponde a um quadro (bit 0 = Quadro 1, bit 1 = Quadro 2...). Valor 0 = nenhum quadro com erro. Ele aparece na lista de canais da VCU.
- **Notificação “CAN Personalizada: Erro de (de)composição de quadro”:** aparece quando um quadro foi desabilitado por erro. Ela só é mostrada depois de cerca de 60 s da gravação do mapa (a notificação equivalente dos pacotes customizados sai em cerca de 15 s).
- **Validação do mapa no FuelTech Vision** (janela **Validação de alertas de configurações**): avisa quadro com mais de 8 bytes em porta sem Modo FD e sinal com Canal aritmético desligado e escala fracionária ou offset negativo.

! IMPORTANTE

Um quadro desabilitado por erro só volta depois de corrigir a configuração e gravar o mapa de novo. Corrigir a fiação ou o outro equipamento não reativa o quadro sozinho.

Situações que desabilitam o quadro ou o fazem ser ignorado:

- Quadro habilitado sem nenhum sinal marcado.
- Período (em quadro TX) ou Timeout (em quadro RX) fora da faixa.
- Quadro TX com ID maior que 7FF e ID Estendido desligado.
- Sinais sobrepostos, sinal além do tamanho do quadro ou canal inválido.
- Na recepção, sinal além do tamanho do quadro que chegou.

Limites do CAN Personalizável

Na versão 3.0 o CAN Personalizável não gera checksum (valor de verificação calculado sobre os dados) nem contador rotativo (valor que muda a cada quadro), não trata sinais multiplexados (sinais cujo significado depende de um seletor no próprio quadro), não transmite por evento (só periodicamente), não envia nem responde quadros remotos, não tem timeout por sinal (só por quadro) e não trabalha com valores em ponto flutuante IEEE (número com casas decimais) nem com sinais de mais de 32 bits. Módulo original moderno que exige checksum ou contador pode recusar esses comandos.

11 Importar e exportar DBC

Onde fica

Na aba **Quadros** do CAN Personalizável, no software para computador, há dois botões: **Importar DBC** e **Exportar DBC**. Eles não aparecem no aplicativo de celular e tablet.

O que a importação faz

ATENÇÃO

*Salve uma cópia do mapa antes de importar e, antes de gravar, desabilite os quadros importados que não vai usar. A importação **substitui** a configuração atual do CAN Personalizável (apaga todos os sinais e desmarca os sinais de todos os quadros, sem confirmação e sem desfazer) e deixa todos os quadros importados habilitados para **transmitir pela Porta A, com sinais de valor fixo zero**. Se a função estiver ligada e a Porta A ativa, a VCU passa a transmitir esses zeros assim que o mapa for gravado. Nenhum dado da VCU é enviado e nada é lido até você completar a configuração.*

Para cada mensagem do arquivo, na ordem em que aparecem, a importação preenche um quadro:

Campo do quadro	Valor depois de importar
Habilitada	Ligada.
Nome customizado	Nome da mensagem no DBC.
ID e ID Estendido	ID do DBC. Mensagem com o bit 31 ligado no DBC vira ID Estendido.
Bytes	Tamanho da mensagem no DBC.
Direção	TX , sempre.
Porta	Porta A , sempre.
Timeout	O ciclo da mensagem no DBC (atributo GenMsgCycleTime), quando existe; sem ele, 0,01 s. Só tem efeito em quadro RX.
Período	Não é alterado. Quadro novo fica em 0,01 s (100 Hz).

Cada sinal do DBC vira um sinal do banco com o mesmo nome, Start bit, Comprimento, Ordenação, Tipo de valor,

Escala e Offset, com **Canal aritmético ligado** e **Canal da VCU em Nenhum**.

Depois de importar: lista de conferência

1. Leia a mensagem de avisos: ela informa quase todas as mensagens e sinais ignorados. Confira também o resumo “Importados N quadros e M sinais” contra o DBC: o corte em 48 sinais no fim de uma mensagem não gera aviso, e a pseudo-mensagem VECTOR__INDEPENDENT_SIG_MSG (que alguns programas acrescentam ao DBC), se existir no arquivo, ocupa um dos 16 quadros.
2. Em cada quadro, ajuste a **Direção**: RX para o que a VCU vai ler, TX para o que ela vai enviar.
3. Ajuste a **Porta** de cada quadro.
4. Nos quadros TX, ajuste o **Período** (o ciclo do DBC não é aplicado ao Período). Nos quadros RX, confira o **Timeout**: o valor importado é o ciclo do DBC (ou 0,01 s) e pode ficar abaixo do mínimo de 0,5 s; use pelo menos três vezes o período do emissor e nunca menos de 0,5 s.
5. Em cada sinal, escolha o **Canal da VCU**: a origem nos quadros TX e o destino (de preferência uma Medida customizada) nos quadros RX.
6. Desabilite os quadros que não vai usar. Quadros além dos importados mantêm a configuração antiga e ficam sem sinais; se estiverem habilitados, desabilite. A importação não confere ID repetido: dois quadros RX com o mesmo ID na mesma porta não funcionam (só o primeiro recebe).
7. Confira na tela **Portas CAN** se a porta usada está ativada, no modo e na taxa certos.
8. Grave o mapa e verifique os valores em tempo real antes de usar.

NOTAS

Importe uma vez e depois ajuste. Importar o DBC de novo num mapa já configurado apaga a escolha de canais, direções, portas e timeouts.

O que é lido do arquivo

Item do DBC	Tratamento
BO_ (mensagens)	Lidas. Até 16; as seguintes são ignoradas, com aviso.
SG_ (sinais)	Lidos. Até 48 no total; sinais com mais de 32 bits são ignorados, com aviso.
@0 / @1, + / - (fator,offset)	Viram Motorola / Intel e Sem sinal / Com sinal.
GenMsgCycleTime	Viram Escala e Offset.
Mínimo, máximo, unidade, receptores	Vira o Timeout do quadro (usado só em RX).
Sinais multiplexados	Lidos e descartados.
Sinais em ponto flutuante (SIG_VALTYPE_)	Importados como sinais comuns, que podem ficar sobrepostos. Escolha uma variante e apague as outras.
Sinais em ponto flutuante (SIG_VALTYPE_)	Não reconhecidos: entram como inteiros. Não use.
Mensagens CAN FD (VFrameFormat)	O formato FD não é detectado; o tamanho é importado como está. Ligue o Modo FD da porta se precisar.
VAL_, CM_, outros atributos	Ignorados.

NOTAS

Para escolher o que entra, edite uma cópia do DBC num editor de texto e deixe só as mensagens desejadas, cada uma com suas linhas SG_ logo abaixo. Uma linha em branco encerra a mensagem: sinal escrito depois de uma linha em branco é descartado.

Exportar DBC

Exportar DBC gera um arquivo com todo quadro que tenha pelo menos um sinal marcado, habilitado ou não. Saem o ID (com o bit 31 nos quadros de ID Estendido), o nome, o tamanho, os sinais (posição, ordem, tipo, escala, offset) e o Timeout do quadro como ciclo da mensagem (em quadro TX, o ciclo exportado não é o Período). **Não** saem o canal da VCU, a direção, a porta, o Período, o valor fixo, o BRS nem o Forçar CAN Clássico. O arquivo exportado serve para configurar o outro equipamento ou um analisador; não serve como cópia de segurança do CAN Personalizável. Para isso, salve o mapa.

12 Sniffer CAN

O que é

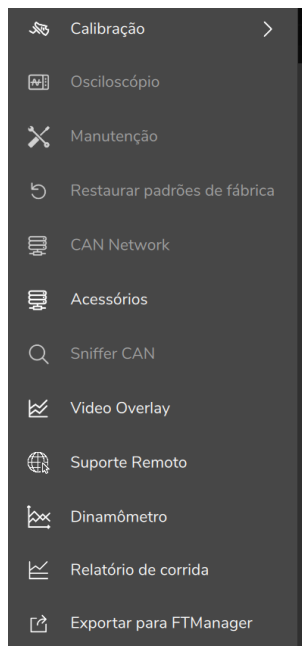
O sniffer mostra, em tempo real, os quadros que passam por uma porta CAN da VCU: os que chegam e os que a própria VCU transmite. Ele funciona em paralelo com a comunicação normal e não altera a configuração da porta: a VCU continua confirmando e transmitindo os seus quadros.

É a ferramenta para responder perguntas como: o módulo está transmitindo? Em que ID? Com quantos bytes? A VCU está mesmo enviando o quadro que eu configurei? Qual byte muda quando eu mexo na alavanca?

Na versão 3.0 o sniffer existe na FT700 (Portas A, B e C) e na FT470 (Portas A e B) e funciona com a VCU conectada.

Onde abrir

- No software para computador: **Ferramentas > Sniffer CAN**, na barra superior. A tela abre numa aba própria e só fica disponível com a VCU conectada. Fechar a aba desliga o sniffer.
- No tablet e na tela (display) da própria VCU: menu **Diagnósticos > Sniffer CAN**. O aplicativo de celular não tem o sniffer.



Menu Ferramentas sem VCU conectada: Sniffer CAN e CAN Network ficam inativos.

Controles

Controle	O que faz
Porta de sniffer	Desabilitado, CAN A, CAN B ou CAN C (CAN C só na FT700). Escolher uma porta liga a captura nela. Trocar de porta limpa a lista.
Direção do sniffer	TX (o que a VCU envia), RX (o que a VCU recebe) ou Ambos.
Extendido / Filtrado	Um só botão que alterna o modo de exibição; o texto mostra o modo atual. Aqui, Extendido é o nome da lista completa, não do tipo de ID.
Limpar	Esvazia a lista.

Os dois modos de exibição:

- **Estendido:** lista cronológica. Cada quadro recebido vira uma linha, com a marca de tempo. Bom para ver a sequência dos quadros e o que acontece num evento.
- **Filtrado:** uma linha por ID e direção, sempre com o último conteúdo, e a coluna Delta com o tempo desde o quadro anterior do mesmo ID. Bom para descobrir quais IDs existem, o período de cada um e quais bytes mudam. Um ID padrão e um estendido de mesmo número caem na mesma linha.

Porta de sniffer

CAN A

Direção do sniffer

Ambos

Estendido

Limpar

Time	ID	Direção	Tipo	DLC	Tamanho	BRS	Dados
4 15.47888	0xA9012FF	RX	Extended CAN Data	8	8	0	09 60 00 40 05 62 00 40
4 15.47894	0x141010FF	TX	Extended CAN Data	5	5	0	FF 00 84 00 00
4 15.47986	0xA9012FF	RX	Extended CAN Data	8	8	0	0A 05 64 00 00 05 66 00
4 15.48047	0x141010FF	TX	Extended CAN Data	5	5	0	FF 02 2C 2E 6C
4 15.48087	0xA9012FF	RX	Extended CAN Data	8	8	0	0B 00 05 68 00 00 05 6A
4 15.48187	0xA9012FF	RX	Extended CAN Data	7	7	0	0C 00 00 01 E4 00 00

Sniffer CAN na porta CAN A, direção Ambos, modo Estendido: quadros recebidos (RX) e enviados (TX) pela VCU.

Colunas

Coluna	Conteúdo
Time	Marca de tempo do quadro, em segundos desde que o sniffer foi ligado na porta (modo Extendido).
Delta	Tempo desde o quadro anterior com o mesmo ID e direção (modo Filtrado). Mostra o período com que o ID é transmitido.
ID	Identificador em hexadecimal.
Direção	TX (enviado pela VCU) ou RX (recebido).
Tipo	CAN Data, Extended CAN Data, CAN FD, Extended CAN FD ou CAN Remote.
DLC	Código de tamanho (0 a 15).
Tamanho	Quantidade de bytes de dados.
BRS	1 se o quadro FD usou troca de taxa.
Dados	Os bytes em hexadecimal.

Limites

- A tela guarda as últimas **300 linhas** e é atualizada a cada 0,3 s. Em barramento movimentado o modo Extendido mostra só o trecho mais recente.
- Para registrar uma sequência, filme ou capture a tela: o sniffer **não grava** nem exporta.
- Não há filtro por ID nem decodificação por DBC. Use o modo Filtrado para isolar IDs.
- Com tráfego muito intenso alguns quadros podem não aparecer. O sniffer serve para identificar IDs, formatos e mudanças, não para contar 100% dos quadros.

Método para descobrir um sinal

Quando não há DBC, o sniffer permite achar um sinal por eliminação:

1. Escolha a porta e o modo **Filtrado**. Espere a lista estabilizar e anote os IDs e o Delta de cada um.
2. Mantenha tudo parado e observe quais bytes já mudam sozinhos (contadores, checksums). Anote para não confundir.
3. Provoque **uma** mudança de cada vez (mova a alavanca para uma posição, gire o volante, acelere) e veja qual ID e qual byte acompanham.
4. Repita em pelo menos três valores conhecidos (por exemplo P, R e D; ou três temperaturas) para descobrir a escala e o offset.

5. Teste a hipótese de ordem de bytes: um valor que cresce de forma suave em Intel e pula em Motorola (ou o contrário) indica a ordem certa.
6. Configure o sinal no CAN Personalizável e confira o valor em tempo real contra a referência.

NOTAS

Filme a tela durante o teste e fale em voz alta o que está fazendo (posição da alavanca, temperatura lida no painel original). O vídeo vira o registro para analisar com calma.

13 Exemplos passo a passo

Exemplo 1: painel de outra marca (TX)

Um painel aceita, no ID 0x100 (11 bits) a 500 kbit/s, um quadro de 8 bytes com rotação, temperatura do motor, posição do acelerador e tensão da bateria, todos em Intel. A especificação do painel diz:

Sinal	Start bit	Bits	Escala	Offset	Unidade
Rotação	0	16	1	0	rpm
Temperatura do motor	16	8	1	-40	°C
Acelerador (TPS)	24	8	0,4	0	%
Bateria	32	16	0,1	0	V

1. Em **Portas CAN**, ative a porta onde o painel está ligado (neste exemplo, a Porta B) em **Modo RAW**, 500 kbit/s, Modo FD desligado. O **Terminador da CAN** vem ligado: deixe ligado só se a VCU estiver numa ponta do barramento.
2. No **CAN Personalizável**, ligue a função e, na aba **Sinais**, crie quatro sinais. Em todos: Ordenação **Intel**, Tipo **Sem sinal**, **Canal aritmético ligado**. Preencha Canal da VCU, Start bit, Comprimento, Escala e Offset de acordo com a tabela.
3. Na aba **Quadros**, no Quadro 1: Habilitada, ID **100**, **ID Extendido desligado**, Bytes **8**, Direção **TX**, Porta **B**, Período **0,02 s** (50 Hz). Marque os quatro sinais.
4. Grave o mapa e, se a configuração da porta mudou, desligue e ligue a VCU.
5. Abra o **Sniffer CAN** na Porta B, direção **TX**, modo **Filtrado**, e confira o quadro.

Com 5432 rpm, 92,5 °C, 50% de acelerador e 13,8 V, o quadro sai assim:

```
ID 0x100  38 15 84 7D 8A 00 00 00
          RPM  T  TPS BAT
```

A rotação 5432 é 0x1538, que em Intel aparece como 38 15. A temperatura vai como 132 (0x84): $92,5 + 40 = 132,5$, truncado para 132. O acelerador vai como 125 (0x7D) e a bateria como 138 (0x008A, em Intel 8A 00).

Exemplo 2: sensor de outra marca (RX)

Um módulo transmite a temperatura do óleo no ID 0x501 (11 bits), a cada 50 ms, a 500 kbit/s. O DBC do fabricante traz:

```
BO_ 1281 MODULO_OLEO: 8 MODULO
SG_ TEMP_OLEO : 7|16@@- (0.1,0) [-50|200] "C" FT700
```

1281 em decimal é 0x501. O sinal começa no bit 7, tem 16 bits, é Motorola (@@), com sinal (-), escala 0,1 e offset 0.

1. Em **Portas CAN**, ative a porta onde o módulo está ligado (neste exemplo, a Porta C da FT700; a FT470 tem só as Portas A e B) em **Modo RAW**, 500 kbit/s. Terminador como no Exemplo 1.
2. No **CAN Personalizável**, com a função ligada, crie o sinal: Canal da VCU = **Medida customizada #01**, Ordenação **Motorola**, Start bit **7**, Comprimento **16**, Tipo **Com sinal**, Escala **0,1**, Offset **0**, Canal aritmético ligado.
3. Configure um quadro: ID **501**, ID Extendido desligado, Bytes **8**, Direção **RX**, Porta **C** (ou a porta escolhida no passo 1), Timeout **0,5 s**. Marque o sinal.
4. Grave o mapa, desligue e ligue a VCU se a configuração da porta mudou e acompanhe o canal em tempo real.

Leituras esperadas: bytes 03 84 no início do quadro (900) dão 90,0 °C; bytes FF 38 (-200) dão -20,0 °C. Se o módulo parar de transmitir, depois de cerca de 0,5 s o canal vai a zero e fica marcado como sem dado válido.

Se você tem o DBC, pode **Importar DBC** em vez de digitar o sinal. A importação substitui a configuração atual do CAN Personalizável e deixa os quadros importados transmitindo zeros pela Porta A: antes de gravar, desabilite os que não vai usar e ajuste Direção para RX, a Porta, o Timeout e o Canal da VCU (veja o capítulo de importação).

Exemplo 3: quadro fixo (despertar módulo)

Alguns módulos só começam a transmitir depois de receber uma mensagem de presença. Crie um sinal com Canal da VCU **Nenhum**, Ordenação **Intel**, Start bit 0, Comprimento 8 e Valor fixo **A5**. Num quadro TX com o ID e o ID Extendido que o módulo documenta, na porta onde ele está ligado, com Bytes 1 e Período 0,1 s, marque esse sinal. A VCU enviará o byte A5 a cada 100 ms. A resposta do módulo, se houver, é lida por um quadro RX. Numa rede original do veículo, siga o aviso da Apresentação.

14 Diagnóstico de problemas

Ferramentas de diagnóstico

- **Painel de diagnósticos > Portas CAN:** uma coluna por porta, com os canais que estão chegando por CAN e se estão ativos ou parados.
- **Sniffer CAN** (Ferramentas > Sniffer CAN): mostra o tráfego real da porta.
- **CAN Network** (Ferramentas > CAN Network): lista os dispositivos FuelTech que a VCU encontrou.
- **Canais de diagnóstico** (na lista de canais da VCU): **CAN: Bus load A/B/C** (ocupação da porta em %, calculada a cada segundo, somando o que entra e o que sai), **CAN: Bus Off** (um bit por porta desligada por erro) e **CAN Personalizada: erro de quadro** (um bit por quadro com erro).
- **Notificações da VCU:** avisos como “Erro de comunicação - CAN A”, “CAN A: Erro de barramento”, “Erro ao iniciar porta CAN A” e “CAN A desativada”.
- **Alertas de configuração** (Painel de Diagnósticos, janela **Validação de alertas de configurações**): a validação do mapa avisa quadro com mais de 8 bytes em porta sem Modo FD, sinal com Canal aritmético desligado e escala fracionária ou offset negativo, e **Controle de moto aquática** (jet ski) com a porta do veículo desativada ou fora do Modo RAW.
- **Multímetro:** resistência entre CAN_H e CAN_L com tudo desligado (cerca de 60 Ω).

Sintomas, causas e soluções

Sintoma	Causa provável	O que fazer
Nada chega: o canal fica em zero e o sniffer não mostra o ID	Porta desativada; modo ou taxa diferentes dos do módulo; CAN_H e CAN_L trocados; módulo sem alimentação; módulo em outra porta	Confira Portas CAN (porta ativada, modo, taxa). Meça os 60 Ω . Confira a fiação e a alimentação do módulo. Na FT700, teste as outras portas no sniffer.
O sniffer mostra o ID, mas o canal fica em zero	Bytes do quadro RX maior que o tamanho real; ID diferente do que o módulo transmite; Direção ainda em TX depois de importar um DBC; quadro ou função desligados; quadro desabilitado por erro	Ajuste Bytes ao tamanho visto no sniffer. Confira o ID e a Direção. Veja o canal "CAN Personalizada: erro de quadro".
Valor absurdo, muito grande ou pulando	Ordem de bytes trocada; Start bit errado; com/sem sinal errado	Troque Intel/Motorola. Refaça a posição pelo DBC. Confira o Tipo de valor.
Valor parado no offset ou em zero, sem erro	Canal aritmético desligado com escala menor que 1	Ligue o Canal aritmético.
O valor cai a zero de tempos em tempos	Timeout curto demais para o período do emissor	Use um Timeout de pelo menos três vezes o período do emissor e nunca menor que 0,5 s.
Valor um degrau abaixo do esperado	A VCU trunca o valor bruto na transmissão	Se o equipamento receptor permite escolher a escala, use uma mais fina (0,1 em vez de 1) e a mesma nos dois lados: Escala e Offset na VCU têm de ser iguais aos do receptor. Se não permite, use a escala que o equipamento especifica: o truncamento é normal.
O equipamento de terceiro não recebe nada	ID padrão x estendido trocado; porta ou taxa erradas; quadro FD para equipamento clássico	Confira ID Estendido e a porta. Em porta FD, ligue Forçar CAN Clássico no quadro.
Notificação "Erro de comunicação - CAN A"	A VCU não consegue transmitir na porta. Duas causas: porta marcada em Alertas > Erro nas portas CAN sem confirmação dos quadros além do tempo de validação; ou falha da própria porta, que a VCU reinicia em cerca de 1 s	Confira se há outro módulo ligado e alimentado, a taxa e a fiação. Se a porta não está marcada no alerta, a causa é a falha da porta: verifique as conexões elétricas e o chicote.

Sintoma	Causa provável	O que fazer
Notificação “CAN A: Erro de barramento”	Erros em excesso (bus-off): taxa diferente, terminação errada, fios trocados ou em curto	Meça a terminação, confira a taxa de todos os módulos e a fiação.
Notificação “Erro ao iniciar porta CAN B”	Modo FD numa porta que não suporta CAN FD, ou taxa inválida	Desligue o Modo FD (veja quais portas aceitam FD no capítulo de portas); depois desligue e ligue a VCU.
Notificação “CAN A desativada”	A porta está desativada em Portas CAN	Se a porta deveria estar em uso, ative-a e depois desligue e ligue a VCU.
Dispositivo FuelTech não aparece na CAN Network	Porta em Modo RAW; porta desativada; terminação; dois dispositivos iguais com a mesma identificação na rede	Coloque a porta em FTCAN 2.0, ative-a e depois desligue e ligue a VCU. Confira a terminação e a identificação de cada dispositivo.
Mudou a taxa, o modo ou o terminador e nada mudou	A porta só é reconfigurada quando a VCU liga	Grave o mapa, desligue e ligue a VCU.
CAN: Bus load acima de cerca de 70% (regra prática)	Barramento carregado: atrasos e perda de quadros. Sem confirmação dos quadros a carga também aparece alta	Aumente os períodos, desligue o que não é usado, separe dispositivos em outra porta.

15 Glossário

Termo	Significado
.ftacc	Arquivo com a cópia da configuração de um módulo FuelTech, exportado e importado pela CAN Network.
2-step	Limitador de rotação usado na largada.
ACK	Bit de confirmação do quadro CAN. Qualquer módulo que recebeu o quadro sem erro força esse bit para dominante.
Arbitragem	Disputa pelo barramento quando dois módulos começam a transmitir juntos. Vence o menor ID.
Barramento	O par de fios CAN_H e CAN_L ao qual todos os módulos da rede estão ligados.
Baud rate (Baudrate)	Taxa de transmissão, em bits por segundo (kbit/s ou Mbit/s; a tela Portas CAN escreve kbps). Todos os módulos de um barramento precisam usar a mesma.
Bit de início (Start bit)	Posição do sinal dentro do quadro. Em Intel é o bit menos significativo do sinal; em Motorola, o mais significativo. No CAN Personalizável, campo Start bit.
Bit stuffing	Preenchimento de bits: depois de cinco bits iguais seguidos, o transmissor insere um bit invertido.
Broadcasts legados	Os 9 quadros de conteúdo fixo que a VCU pode enviar no formato dos pacotes simplificados das ECUs FuelTech da linha PowerFT.
BRS	Bit Rate Switch. No CAN FD, troca para a taxa de dados durante a fase de dados do quadro.
Bus-off	Estado em que um módulo, depois de muitos erros, se desliga do barramento para não atrapalhar os outros.
CAN	Controller Area Network. Rede de comunicação serial usada em veículos (ISO 11898).
CAN FD	Evolução do CAN com até 64 bytes por quadro e fase de dados mais rápida.
CAN_H e CAN_L	Os dois fios do barramento. A informação está na diferença de tensão entre eles.
Canal aritmético	Campo do sinal no CAN Personalizável. Ligado, a VCU faz a conta com números reais e aceita escala fracionária e offset negativo.
Checksum	Valor de verificação calculado sobre os dados do quadro. Alguns módulos originais exigem esse valor nos quadros de comando.
Complemento de dois	Forma padrão de escrever números negativos em binário. Num sinal de 8 bits com sinal, o valor bruto 255 vale -1.
Contador rotativo	Valor que muda a cada quadro. Alguns módulos originais o exigem nos quadros de comando.
CRC	Código de verificação calculado sobre o quadro CAN. Quem recebe recalcula e compara.

Termo	Significado
DBC	Arquivo de texto que descreve as mensagens e os sinais de uma rede CAN.
DLC	Data Length Code. Campo do quadro que informa a quantidade de bytes de dados.
Dominante e recessivo	Os dois estados do barramento. Dominante (0) sempre vence recessivo (1).
Estendido	Grafia do FuelTech Vision para estendido (campo ID Estendido). No sniffer, é também o nome do modo de lista completa.
Fator e offset	Constantes que convertem o valor bruto no valor físico: físico = bruto × fator + offset.
Forçar CAN Clássico	Opção do quadro, em porta com Modo FD, que o envia como CAN clássico.
FTCAN 2.0	Protocolo da FuelTech sobre CAN, com ID estendido de 29 bits a 1 Mbit/s, usado entre os produtos FuelTech.
GenMsgCycleTime	Atributo do DBC com o período de transmissão de uma mensagem, em milissegundos.
ID	Identificador da mensagem. Define o conteúdo e a prioridade. 11 bits (padrão) ou 29 bits (estendido).
Intel e Motorola	As duas ordens de bytes de um sinal com mais de 8 bits: Intel (little-endian, byte menos significativo primeiro, @1) e Motorola (big-endian, byte mais significativo primeiro, @0).
ISO 11898	Norma internacional que define a rede CAN e o CAN FD.
Medida customizada	Canal de entrada livre da VCU (#01 a #36), que pode receber, por exemplo, um valor de quadro CAN RX. Pode ser renomeado.
Modo de segurança	Uma das reações que a VCU pode tomar num alerta, escolhida em Ação do alerta, no menu Alertas.
Modo EV	Opção da tela Portas CAN, só em Modo RAW. Na versão 3.0, não altera o funcionamento da porta.
Modo RAW	Modo da porta CAN sem o protocolo FuelTech, para equipamentos de outras marcas e a rede original do veículo.
OEM	Original de fábrica: equipamento ou rede que veio no veículo.
PDM	Módulo de distribuição de energia. A VCU conversa com módulos PDM pela função PDM CAN.
Pit limit	Função de limite de velocidade na área de box. Nos broadcasts legados vai o estado dela (ativa ou não).
Ponto de amostragem	Instante, dentro de cada bit, em que o controlador lê o barramento, dado em porcentagem da duração do bit.
Ponto flutuante IEEE	Formato binário de número com casas decimais. O CAN Personalizável não trabalha com ele.
PowerFT	Linha de ECUs FuelTech cujos pacotes simplificados os broadcasts legados reproduzem.

Termo	Significado
ProductID, DataFieldID e MessageID	As três partes do ID de 29 bits do FT-CAN 2.0: produto e unidade, formato dos dados e tipo de mensagem.
Quadro	Uma mensagem CAN completa, com ID, controle, dados, verificação e confirmação.
Quanta	Fatias de tempo em que cada bit é dividido pelo controlador.
Racelink	Equipamento de outra marca com função própria no menu Minha VCU > Racelink.
SIG_VALTYPE_	Linha do DBC que marca um sinal como ponto flutuante.
Sinal	Um valor dentro do quadro (rotação, temperatura, chave...), definido por posição, tamanho, ordem, fator e offset.
Sinal multiplexado	Sinal que muda de significado conforme um valor seletor no mesmo quadro. O CAN Personalizável não trata.
Sniffer	Ferramenta que mostra os quadros que passam no barramento.
SOF, RTR, IDE, SRR, EOF	Campos de controle do quadro CAN: início do quadro, bits que dizem o tipo de ID e de quadro, e fim do quadro.
TCU	Transmission Control Unit. Módulo de controle próprio do câmbio (TCU externa).
Tempo de validação e Delay para início	Campos dos alertas da VCU, como o Erro nas portas CAN: quanto a falha precisa durar (Tempo de validação) e o atraso antes de o alerta passar a vigiar (Delay para início).
Terminador	Resistor de 120 Ω entre CAN_H e CAN_L, um em cada ponta do barramento.
Timeout	Tempo máximo sem receber um quadro antes de considerar o dado inválido.
VCU	Vehicle Control Unit, unidade de controle do veículo. Nome que a FuelTech usa para as unidades da linha VisionFT (FT700, FT470).
VECTOR__INDEPENDENT_SIG_MSG	Mensagem fictícia que alguns programas acrescentam ao DBC. Na importação, ocupa um quadro.
VFrameFormat	Atributo do DBC que diz se a mensagem é CAN clássico ou CAN FD.



USA

FuelTech USA,
455 Wilbanks Dr.
Ball Ground, GA, 30107, USA
Phone: +1 678-493-3835
info@FuelTech.net
www.FuelTech.net

BRASIL

FuelTech Ltda.
Av. das Indústrias, 864, Bairro Anchieta
CEP 90200-290, Porto Alegre, RS, Brasil
CNPJ 05.704.744/0001-00
Fone: +55 (51) 3019-0500
info@fueltech.com.br
www.FuelTech.com.br

FOLLOW US

